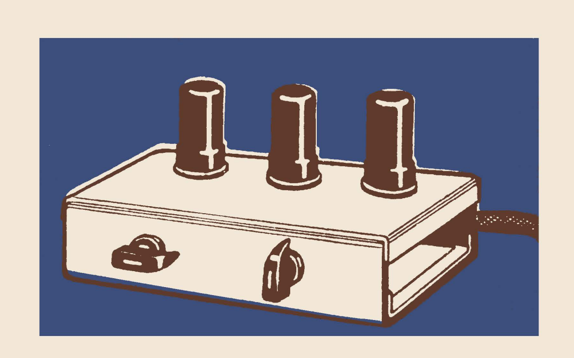


О. Г. ТУТОРСКИЙ

ПРОСТЕЙШИЕ ЛЮБИТЕЛЬСКИЕ ПЕРЕДАТЧИКИ И ПРИЕМНИКИ УКВ





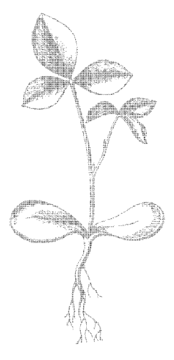
ГОСЭНЕРГОИЗДАТ

МАССОВАЯ РАДИО БИБЛИОТЕКА
ПОД ОБЩЕЙ РЕДАКЦИЕЙ АКАДЕМИКА А. И. БЕРГА

Выпуск 135

О. Г. ТУТОРСКИЙ

ПРОСТЕЙШИЕ ЛЮБИТЕЛЬСКИЕ ПЕРЕДАТЧИКИ И ПРИЕМНИКИ УКВ





ГОСУДАРСТВЕННОЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО
МОСКВА 1952 ЛЕНИНГРАД

ЭС-3-3
52047

В брошюре описываются конструкции УКВ приемников и передатчиков для самостоятельного изготовления любителями. Все эти конструкции были построены и испытаны в Центральном радиоклубе ДОСААФ. Описания их рассчитаны на радиолюбителей, знакомых с монтажем и налаживанием простых ламповых приемников.

СОДЕРЖАНИЕ

Редактор *Д. П. Линде* Техн. редактор *Л. М. Фридкин*

Сдано в набор 24/XI 1951 г. Подписано к печати 20/II 1952 г.
Бумага $82 \times 108^1/_{32} = ^7/_8$ бум. л., 2,87 п. л. Уч.-изд. л. 3,1
Т-02006 Тираж 25 000 Заказ 1437

Типография Госэнергоиздата. Москва, Шлюзовая наб., 10.

ВВЕДЕНИЕ

В нашей стране, строящей коммунизм, радио широко используется в различных отраслях народного хозяйства, причем многие новые отрасли основаны на применении ультракоротких волн. Достаточно назвать такие области, как телевидение, радиолокация, телеуправление, чтобы стали понятны важность и большое будущее техники УКВ.

Ультракороткие волны применяются в промышленности, на транспорте, в медицине, используются для местного высококачественного радиовещания, телевидения и многоканальной радиотелефонной и телеграфной связи. Они особенно удобны там, где требуется уверенная связь на небольшие расстояния.

В великих стройках коммунизма, развернувшихся по всей стране, техника УКВ находит самое широкое применение. Для ее использования нужны многочисленные кадры специалистов, которые могут быть пополнены радиолюбителями, овладевшими этой новой отраслью радиотехники.

В послевоенные годы радиолюбительское движение в нашей стране приобретает все более и более массовый характер. Радиолюбители, люди самых различных профессий, занимаясь в свободное время конструированием и постройкой приемников, телевизоров, осваивают радиотехнику. Они проводят большую работу, помогая радиофикации страны.

Молодежь приобретает в радиоклубах, радиокружках и у себя дома практические навыки, которые впоследствии сможет применить на работе в народном хозяйстве.

Ультракороткие волны открывают широкое поле деятельности для радиолюбителей. В этой новой и быстро растущей отрасли радиотехники есть еще много нераскрытых возможностей. Для радиолюбителей УКВ особенно интересны по новизне и разнообразию применений.

Начинать работу в этой интересной области рекомендуется с постройки приемников и приставок для приема ра-

диостанций в УКВ диапазоне. Почти полное отсутствие атмосферных и индустриальных помех и замираний в диапазоне УКВ дает возможность осуществления высококачественного приема.

Следующей ступенью является конструирование простейших передатчиков и работа по связи на небольшие расстояния. Радиоклуб может организовать на УКВ сеть радиосвязи или местное вещание. Интересно использование компактной переносной УКВ аппаратуры для обслуживания туристских походов, спортивных соревнований, автопробегов и т. д.

Приобретя навыки конструирования, налаживания и работы на простейших УКВ приемниках и передатчиках, можно перейти затем к более сложным работам — к постройке супергетеродинных приемников, передатчиков большей мощности с частотной модуляцией, сложных направленных антенн для работы на дальние расстояния.

Регулярно работая на УКВ, радиолюбители могут сделать многое для изучения условий прохождения ультракоротких волн. Работа на расстояния, выходящие за пределы прямой видимости, кроме чисто спортивного интереса имеет большое практическое значение для дальнего приема телевизионных передач.

В настоящее время радиолюбители проводят много интересных работ на УКВ. В Харькове они построили первый любительский телевизионный центр и ведут на нем передачи. Актив Рязанского областного радиоклуба регулярно принимает телевизионные передачи из Москвы.

Ультракоротковолновая аппаратура применяется для управления по радио моделями кораблей и самолетов. Компактный УКВ приемник, установленный в модели корабля, принимает команды на расстоянии 1—2 *км* и с помощью реле приводит в действие различные механизмы или органы управления. Управляемые по радио модели кораблей совершают различные маневры, запускают и останавливают машины, меняют скорость хода и курс, производят стрельбу и подают сигналы. Модели самолетов производят взлет и посадку, набирают высоту и совершают маневры. Использование УКВ для управления моделями обеспечивает связь без опасности помех и нарушения ими управления вместе с простотой устройства и малыми размерами аппаратуры.

Радиолюбители-коротковолновики работают над аппаратурой для управления коротковолновым передатчиком на

расстоянии с помощью УКВ. Используя хороший прием за городом, они транслируют на УКВ дальние коротковолновые станции, которые не могут быть приняты в городе из-за помех.

Настоящая брошюра, в которой описаны проверенные в работе конструкции простых УКВ приемников и передатчиков, предназначена для радиолюбителей средней квалификации. Она поможет радиолюбителю сделать первые шаги в освоении техники УКВ.

ОСОБЕННОСТИ РАБОТЫ НА УКВ

Для радиолюбительской работы на УКВ отведен диапазон частот 85—87 *мггц*. При работе на этих частотах в полной мере проявляются свойства ультракоротких волн. Связь с помощью наземной волны на этих частотах отличается большой надежностью вне зависимости от времени суток и года. Атмосферные и индустриальные помехи почти полностью отсутствуют. Прием на чувствительный приемник свободен от многочисленных помех, которые сопровождают прием на длинных и коротких волнах. Небольшие помехи, создаваемые электросварочными агрегатами, рентгеновскими аппаратами, зажиганием автомашин и прочими промышленными установками, несравнимы с помехами на более длинных волнах. Радиосвязь на УКВ при небольших расстояниях возможно осуществлять с помощью самой несложной аппаратуры при небольших мощностях.

Теоретическими исследованиями проф. П. Е. Краснушкина, подтвержденными многочисленными опытами, установлено, что при некоторых условиях на УКВ можно работать и на значительные расстояния, в некоторых случаях на сотни и тысячи километров.

Распространение ультракоротких волн на дальние расстояния зависит от нескольких факторов.

Возможность возвращения пространственных лучей на Землю определяется состоянием верхних слоев атмосферы, которое зависит в основном от величины солнечного облучения. Интенсивность же солнечной деятельности непрерывно изменяется с периодом в 11 лет. Кроме того величина солнечного облучения того или иного участка ионосферы зависит от времени года и суток.

В период минимума солнечной активности происходит отражение частот порядка 30 *мггц* в течение короткого времени

каждую весну и осень. В это время на этих частотах возможно осуществлять связь на тысячи километров.

Во время максимума солнечной деятельности отражаются наиболее высокие частоты, до 60 *мггц*. В этот период была установлена связь при частоте 50 *мггц* на расстояние более 10 000 *км*.

Максимальная отражаемая частота в настоящее время определяется с достаточной точностью путем наблюдения за солнечной активностью и изменением магнитного поля земли. Благодаря этому возможно предсказывать прохождение радиоволн в определенных направлениях на будущие недели и месяцы.

Кроме этой сверхдальней связи, основанной на прохождении волн, отраженных от высших слоев стратосферы, возможна связь на частотах до 100 *мггц* на дальние расстояния в результате отражения этих радиоволн от более низких слоев стратосферы. Такие отражения происходят в ранние вечерние часы в мае, июне и июле. Тогда становится возможным устанавливать связь на частотах до 100 *мггц* на расстояния 600—2 000 *км*.

При одновременной ионизации отражающих слоев стратосферы на большой площади наблюдаются двойные отражения, дающие радиосвязь на расстояния, превышающие 4 000 *км*.

В период магнитных бурь, нарушающих радиосвязь на коротких волнах, происходит отражение радиоволн порядка 60 *мггц*.

Рефракция с малым поглощением ультракоротких волн происходит в атмосфере при наличии резко выраженного расслоения воздуха вблизи поверхности земли, например, когда в нижних слоях атмосферы находится масса теплого влажного воздуха, а поверх этой массы находится слой холодного воздуха. Если граница слоев находится на высоте порядка 1—2 *км*, то создаются благоприятные условия для прохождения УКВ за пределы зоны прямой видимости. В этом случае возможна связь на расстояниях 100—400 *км* на частотах до 100 *мггц*. Благоприятное для прохождения УКВ состояние атмосферы создается, когда летом после жаркого солнечного дня земля остывает быстрее массы нагретого воздуха. Аналогичное явление наблюдается в ранние утренние часы, когда солнце нагревает верхние слои воздуха, перед тем как произойдет нагревание поверхности земли. Эти явления особенно заметны при ясной тихой по-

годе, низкой влажности и высоком давлении. Погода, создающая условия для образования резкой границы масс воздуха с разными температурами и влажностью, способствует увеличению дальности прохождения УКВ.

Из сказанного видно, что на частотах любительского УКВ диапазона 85—87 *мггц* при благоприятных атмосферных условиях можно устанавливать связь на несколько сот, а иногда и тысяч километров.

Малые размеры УКВ антенн позволяют без особого труда построить в любительских условиях высокоэффективные направленные антенны, направление излучения которых в одну сторону узким пучком значительно повышает дальность связи.

При работе на ультравысоких частотах к аппаратуре деталям и изоляционным материалам предъявляются повышенные требования. Это прежде всего относится к радиолампам. Многие радиолампы, обычно хорошо работающие на длинных и коротких волнах, оказываются непригодными или малоэффективными для работы на УКВ. Внутриламповые емкости их и индуктивность выводов оказывают вредное влияние на работу схемы. Емкость создает чрезмерные утечки токов высокой частоты, понижая усиление лампы на УКВ. На этих частотах необходимо учитывать индуктивность выводов от электродов лампы, которая оказывается соизмеримой с индуктивностью контурной катушки. Минимальная емкость контура, создаваемая внутриламповой емкостью и емкостью монтажа, оказывается настолько большой, что для создания резонансной системы приходится брать очень маленькую индуктивность.

Поэтому контуры обычного типа на УКВ обладают плохим качеством. Если использовать обычные лампы и контуры с сосредоточенными постоянными, то передатчик будет обладать низким к. п. д., а приемник — плохим усилением.

Для работы на УКВ в приемниках и передатчиках применяются специально сконструированные лампы, внутриламповые емкости и индуктивности выводов которых сведены к минимуму. Для уменьшения индуктивности делается по несколько выводов от электродов, которые соединяются параллельно. Они выполняются в виде толстых прямых штырьков или широких лент.

В описываемых конструкциях, где это возможно, использованы обычные лампы, хотя лучшие результаты могли бы быть получены на специальных лампах.

Повышенные требования в смысле качества изоляции предъявляются ко всем деталям, несущим ультравысокую частоту. Во избежание потерь должно быть высоким качество изоляции конденсаторов. Поэтому в цепях ультравысокой частоты, как правило, применяются керамические и воздушные конденсаторы Панельки ламп и изоляторы крепления деталей (катушек, конденсаторов, дросселей высокой частоты, выводов антенны) должны делаться из хороших диэлектриков, например из радиофарфора или специальной керамики.

Монтаж приемников и передатчиков УКВ должен отличаться особенно тщательным размещением деталей и проводов. Основным принципом является сведение до минимума длины соединительных проводов. Особенно короткими должны быть провода, соединяющие детали контуров между собой и с лампами. Индуктивность довольно короткого проводника, не имеющая никакого значения на длинных или коротких волнах, на УКВ уже играет большую роль. Такой провод, обладающий значительной для УКВ индуктивностью и емкостью, может создать резонансный контур, в котором возникнут паразитные колебания, понижающие к. п. д. передатчика и вызывающие неустойчивую его работу.

Размещение деталей в непосредственной близости от выводов электродов лампы должно совмещаться с удалением друг от друга деталей и проводов, могущих создать нежелательную емкостную или индуктивную связь.

Экранирование, широко применяемое на длинных и коротких волнах, оказывается не всегда эффективным на УКВ. В УКВ конструкциях нельзя использовать экраны и шасси в качестве проводников токов высокой частоты. Все общие соединения должны производиться кратчайшими путями в одной точке. В сложных многоламповых приемниках и передатчиках применяются токонесущие шины, хорошо изолируемые от шасси.

При конструировании следует обращать особое внимание на жесткость конструкции, так как вибрации или перемещение плохо закрепленных деталей и проводов могут привести к значительному изменению частоты.

К передатчику, работающему на УКВ, так же как и к коротковолновому передатчику, предъявляются требования высокого к. п. д., устойчивости частоты и надежности в работе. Частота любого генератора с самовозбуждением меняется в той или иной степени при изменении режима.

Она постепенно меняется при прогреве электродов ламп и деталей и может изменяться мгновенно о изменения напряжения на электродах лампы. В одноламповом передатчике антенна непосредственно связана с колебательным контуром генератора и поэтому оказывает большое влияние на его частоту. Модуляция также влияет на частоту передатчика, если она осуществляется в генераторе с самовозбуждением.

В одноламповом передатчике даже на коротких волнах трудно получить устойчивую частоту; еще труднее сделать это на УКВ. Однако, несмотря на это, такие передатчики еще имеют некоторое распространение на УКВ по следующим причинам:

1) Генераторы с независимым возбуждением, работающие с обычными лампами, обладают плохим усилением на УКВ. 2) При использовании сверхрегенеративного приемника, имеющего малую избирательность и широкую полосу принимаемых частот, передатчик «не уходит» из настройки такого приемника и связь может оставаться удовлетворительной, несмотря на неустойчивость частоты. 3) Малая «населенность» довольно широкого диапазона частот УКВ позволяет применять передатчики, занимающие большую полосу, частот, без опасности создания помех другим станциям.

В брошюре описывается несколько передатчиков УКВ, начиная с простейшего и кончая более сложным передатчиком с кварцевой стабилизацией. Заранее оговаривая крупные недостатки простейших передатчиков, их все же можно рекомендовать как первую ступень в освоении работы на УКВ.

Одним из главных требований, предъявляемых к УКВ приемнику, является большая чувствительность. Учитывая, что работа ведется на ультравысоких частотах, выполнение этого требования представляет большие трудности. Приемники прямого усиления и регенераторы не нашли широкого применения вследствие малого усиления, которое они дают на УКВ. Поэтому основное распространение получили сверхрегенераторы и супергетеродины. Из этих двух приемников, обеспечивающих на УКВ большое усиление, более простым является сверхрегенератор. Схема его очень проста и требует малого количества несложных деталей. Налаживание его также весьма простое. Вследствие этого сверхрегенератор долгое время являлся почти единственным прием-

ником для работы на УКВ и нашел большое распространение в радиолюбительской практике.

Однако наряду с этими достоинствами сверхрегенератор имеет и существенные недостатки: малую избирательность, сильный собственный шум при приеме слабых сигналов и, главное, — излучение, которое способно создавать помехи на значительном расстоянии. Крупными недостатками сверхрегенератора являются также большая зависимость его чувствительности от режима сверхрегенерации, необходимость при настройке поддерживать уровень сверхрегенерации на точке наибольшей чувствительности. Кроме того, непосредственная связь антенны с настроенным контуром вносит в работу дополнительную неустойчивость.

Значительно большей устойчивостью и надежностью в работе обладает супергетеродин. Разработка и освоение промышленностью новых ламп, дающих большое усиление на высоких частотах, позволяет построить супергетеродин, значительно превосходящий по чувствительности и надежности приема любой сверхрегенератор. К сожалению, постройка такого приемника представляет нелегкую задачу и требует от радиолюбителя больших практических навыков. Для изготовления супергетеродина нужно много деталей, ламп, а для его налаживания необходимы сложные приборы. Таким образом, радиолюбителю, не обладающему достаточным опытом, построить УКВ супергетеродин равной с сверхрегенератором чувствительностью довольно трудно. В брошюре описаны приемники, собранные по сверхрегенеративной схеме и простой конвертер к обычному радиовещательному приемнику.

Эффективность работы приемника и передатчика на УКВ в большой степени зависит от качества антенны. В брошюре поэтому даны описания нескольких типов УКВ антенн, применяемых для приема и передачи.

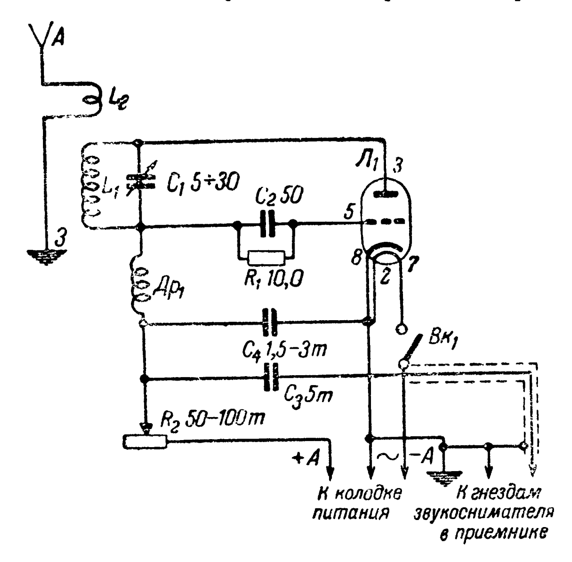
УКВ ПРИСТАВКА К РАДИОВЕЩАТЕЛЬНОМУ ПРИЕМНИКУ

В работе на УКВ сверхрегенеративные приемники нашли большое распространение среди радиолюбителей. Радиолюбитель, выбрав схему сверхрегенератора, может без больших затрат построить приемник, не уступающий по чувствительности сложному супергетеродину.

УКВ приставка является простейшей конструкцией, с помощью которой любитель сможет начать прием на УКВ.

Несмотря на крайнюю простоту, приставка дает возможность любителю ознакомиться с условиями приема в этом новом для него диапазоне.

Схема. Приставка представляет собой одноламповый сверхрегенеративный детектор. Она питается от любого сетевого приемника с шестивольтовыми лампами, имеющего вход для включения звукоснимателя. На фиг. 1 изображена принципиальная схема приставки. Приставка работает на

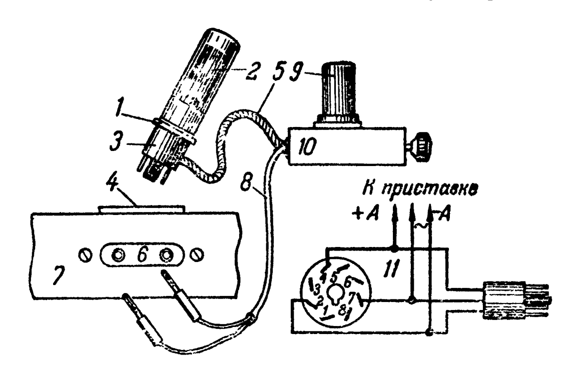


Фиг. 1. Принципиальная схема УКВ приставки.

лампе 6Ж5, но может работать и на других металлических лампах. Схема очень проста и имеет минимальное число деталей. На вход приставки включается провод от антенны. Питание удобно брать от последней лампы радиовещательного приемника (6Л6, 6V6, 6Ф6). Единственным промышленным приемником, от которого нельзя этим способом питать приставку, является приемник «Рекорд», имеющий последовательное питание нитей накала ламп. Для включения питания лучше всего изготовить специальную колодку (фиг. 2). Она делается из цоколя восьмиштырьковой лампы с надетой на него соответствующей панелькой. От 2-го и 7-го штырьков цоколя берется питание накала лампы приставки, а от 4-го снимается плюс анода. В большинстве приемников

2-й штырек выходной лампы бывает соединен с корпусом приемника, поэтому провод от этого штырька нужно соединить с корпусом приставки. Этот провод соединен также с минусом анода.

Для соединения приставки с приемником оконечная лампа последнего вынимается, вставляется в колодку питания и вместе с ней вставляется в ту же панельку в приемнике. Затем с помощью одинарного экранированного провода выход приставки подключается к гнездам звукоснимателя в приемнике (фиг. 2).



Фиг. 2. Колодка питания приставки и включение ее в приемник.

1 — ламповая панелька; *2* — входная лампа приемника; *3* — цоколь от восьмиштырьковой лампы; *4* — панелька выходной лампы; *5* — шнур питания; *6*—гнезда звукоснимателя в приемнике; *7*—шасси приемника; *8* — выход приставки; *9* — лампа приставки; *10* — УКВ приставки; *11* — схема колодки питания.

Детали и монтаж. Конденсатор настройки C_1 керамический полупеременный емкостью 5÷30 *мкмкф*. Катушка контура L_2 бескаркасная и состоит из 5 или 7 витков голого провода диаметром 1,5 *мм*. Внутренний диаметр катушки 15 *мм*, а расстояние между витками 1,5 *мм*. Антенная катушка L_1 содержит $^3/_4$ витка того же провода, что и L_2. Расстояние между катушками изменяется при подборе связи с антенной.

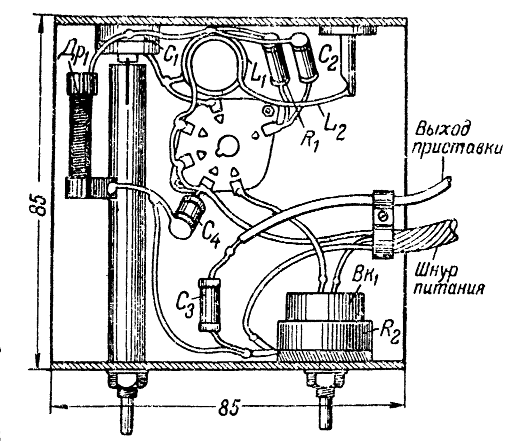
Конденсатор C_2 должен быть хорошего качества, керамический. Сопротивление утечки сетки берется от 10 до 12 *мгом*. При таких величинах утечки сетки приемник устойчиво генерирует на всем диапазоне и обладает хорошей чувствительностью.

Дроссель высокой частоты $Др_1$ наматывается на очищенном от проводящего слоя сопротивлении. Данные дросселя оказывают большое влияние на возникновение сверхрегенерации по диапазону. Он имеет около 100 витков и наматывается в один слой проводом ПЭШО 0,2 — 0,25 *мм*.

Переменное сопротивление R_2 мастичное, 50 000—100 000 *ом*, с выключателем. Это сопротивление одновременно служит для регулирования генерации (изменением напряжения на аноде лампы) и нагрузкой, с которой снимается низкая частота, усиливаемая далее в приемнике.

Конденсатор C_4 определяет частоту дробления. Его емкость оказывает большое влияние на возникновение сверхрегенерации.

Приставка монтируется на шасси, размеры которого указаны на монтажной схеме фиг. 3. Шасси делается из металла или фанеры. Чтобы облегчить налаживание, рекомендуется предварительно проверить качество всех деталей и придерживаться монтажной схемы при размещении деталей и проводов.



Фиг. 3. Монтажная схема УКВ приставки.

Налаживание. Налаживание приставки очень несложно. Оно заключается в получении сверхрегенерации по всему диапазону и подгонке диапазона.

После присоединения приставки к приемнику вращением ручки переменного сопротивления R_2 добиваются возникновения сверхрегенерации, наличие которой обнаруживается по характерному шипению в громкоговорителе, напоминающему шум примуса. Затем проверяется возникновение сверхрегенерации по всему диапазону. При указанных данных приставка имеет диапазон частот от 40 до 70 *мггц* или от 60 до 90 *мггц*. В таком широком диапазоне частот сверхрегенерация легче возникает при минимальной и труднее при максимальной емкости конденсатора C_1.

Может оказаться, что в конце диапазона сверхрегенерация не будет возникать или, наоборот, в начале диапазона она будет возникать слишком сильно со свистом, и ее нельзя будет сорвать с помощью переменного сопротивления R_2. В этих случаях нужно попробовать изменить число витков дросселя $Др_1$ и емкость конденсатора C_4. На возникновение генерации также влияют величина сопротивления R_1 и емкость сеточного конденсатора C_2.

Получив устойчивую сверхрегенерацию на всем диапазоне, можно принимать станции. Прием на приставке ведется в режиме сверхрегенерации, когда она обладает наибольшей чувствительностью. Для этого нужно, поддерживая приставку в состоянии сверхрегенерации, медленно вращать конденсатор настройки. При настройке на станцию шум сверхрегенерации пропадает, и появляется передача. При емкости конденсатора C_1 в 5 ÷ 30 *мкмкф* не удается охватить все частоты УКВ, на которых можно слышать станции. Но с конденсатором большей емкости было бы трудно получить сверхрегенерацию по всему диапазону. Поэтому приходится выбирать только один из диапазонов.

Если любитель предназначает приставку для приема передач телевизионного центра и ЧМ передатчика, выбирается диапазон 40—70 *мггц*, который получается при катушке из 7 витков. Для приема в любительском УКВ диапазоне 85—87 *мггц* нужна катушка в 5 витков, с которой приставка будет перекрывать диапазон от 60 до 90 *мггц*. Если приставка предназначена для приема какой-либо одной станции, например, звукового сопровождения телевизионного центра, можно еще больше упростить конструкцию, подобрав вместо переменного сопротивления R_2 постоянное, при котором получается устойчивая сверхрегенерация в данной точке диапазона. При работе в узком диапазоне для удобства настройки можно уменьшить емкость конденсатора переменной емкости C_1, включив его параллельно с конденсатором постоянной емкости в контуре. Все эти изменения следует производить после сборки приставки по указанным данным. Изменение диапазона, если он не захватывает нужных станций, производится растягиванием или сжатием витков катушки контура. Увеличивая или уменьшая расстояние между витками, можно увеличить или уменьшить частоту на 1—2 *мггц*.

Приставка может работать с любой антенной. Сигналы телевизионного центра в Москве хорошо принимаются даже

на используемый вместо антенны кусок провода длиною 1—1,5 *м*. Однако для более дальнего приема или приема слабых любительских станций нужна наружная антенна.

ПРОСТОЙ СВЕРХРЕГЕНЕРАТОР 0—V—2 С ПИТАНИЕМ ОТ СЕТИ

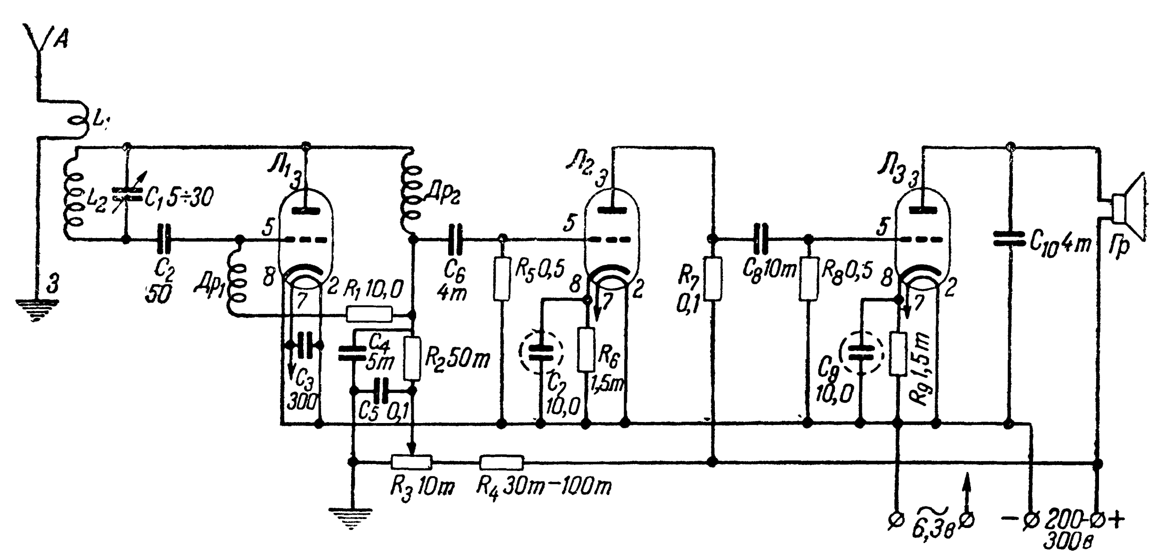
Несколько более сложной конструкцией является сверхрегенеративный УКВ приемник 0—V—2 с питанием от сети переменного тока. Но и он не имеет сложных и дорогих деталей, а его монтаж и налаживание очень просты.

Приемник может питаться от выпрямителя, дающего 200—300 *в* постоянного напряжения при токе 40—60 *ма* и 6,3 *в* переменного напряжения для накала.

Схема и детали. Принципиальная схема приемника показана на фиг. 4. Первая ступень на лампе $Л_1$ типа 6Ж5 или 6С5 — обычный сверхрегенеративный детектор. Нагрузкой этой лампы служит сопротивление R_2, с которого снимается сигнал, поступающий затем на усилитель низкой частоты. Такая схема работает значительно устойчивее, чем схема с трансформатором.

Следующие две ступени приемника (усилитель низкой частоты) работают на лампах $Л_2$ (6С5) и $Л_3$ (6С5).

Настройка производится керамическим полупеременным конденсатором C_1 емкостью 5 ÷ 30 *мкмкф*. Нужно подобрать такой конденсатор, чтобы его подвижная тарелочка вращалась свободно, иначе настройка будет затруднена. Можно использовать и воздушный малогабаритный конденсатор такой же емкости. Катушка связи с антенной L_1 содержит один виток медного голого провода диаметром 2 *мм*. Внешний диаметр витка 20 *мм*. Катушка контура L_2 состоит из 4 или 6 витков медного провода диаметром 2 *мм*. Внешний диаметр витков этой катушки 20 *мм*, а расстояние между центрами витков 3 *мм*. Для диапазона частот 60—90 *мггц* нужна катушка L_2 в 4 витка, а для диапазона 40—70 *мггц* — в 6 витков. Дроссели $Др_1$ и $Др_2$ наматываются на сопротивлениях, с которых счищен проводящий слой. Каждый дроссель имеет по 55—60 витков провода ПЭШО 0,25—0,3 *мм*. Металлические обжимы сопротивления служат выводами концов обмотки дросселя. Потенциометр R_3 служит для регулирования сверхрегенерации. Конденсатор C_2 должен быть хорошего качества, без утечки. Можно использовать керамический конденсатор. От

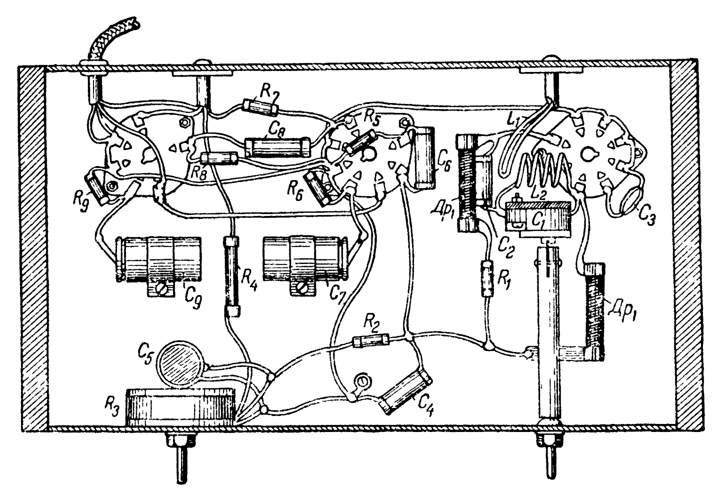


Фиг. 4. Принципиальная схема приемника 0—V—2.

качества этого конденсатора сильно зависит работа приемника.

Монтаж и налаживание. Приемник монтируется на шасси П-образной формы, сделанном из металла или фанеры. На фиг. 5 приведена монтажная схема.

Конденсатор настройки C_1 укрепляется на угольнике около панельки первой лампы. К выводам конденсатора припаивается катушка контура L_2. Ручка настройки выве-



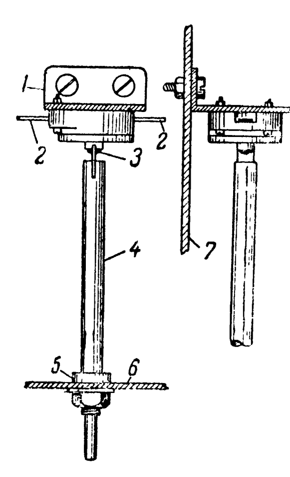
Фиг. 5. Монтажная схема приемника 0—V—2.

дена на переднюю стенку шасси через удлинительную ось из изолирующего материала. Установка конденсатора показана на фиг. 6.

Для простоты сборки и налаживания рекомендуется следующий порядок работы. Прежде всего проверяются все конденсаторы и сопротивления. Желательно точно придерживаться приведенных величин. Изготовляются самодельные детали и шасси, укрепляется конденсатор настройки. Сначала монтируется усилитель низкой частоты. Он проверяется в работе от приемника или звукоснимателя. Затем производится монтаж сверхрегенеративного детектора. Если при сборке усилителя возможны отклонения в монтаже, то при сборке детектора рекомендуется точно придерживаться расположения деталей и проводов, показанных на монтажной схеме.

При правильно сделанном монтаже приемник должен работать без всякого налаживания. Следует лишь подобрать сопротивление R_4. Оно должно быть таким, чтобы генерация возникала при нахождении движка сопротивления R_3 в среднем положении. Величина R_4 зависит от анодного напряжения, даваемого выпрямителем.

Сверхрегенерация должна возникать плавно и без свиста на всем диапазоне принимаемых частот. Диапазон приемника может быть изменен в небольших пределах раздвижением или сжатием витков катушки.



Фиг. 6. Крепление конденсатора настройки.

1 — металлический угольник; *2* — выводы обкладок конденсатора; *3* — металлический лепесток (припаян к винту на тарелочке конденсатора); *4* — удлинительная ось (из эбонита, гетинакса, дерева); *5* — втулка в передней стенке приемника; *6* и *7* — шасси приемника.

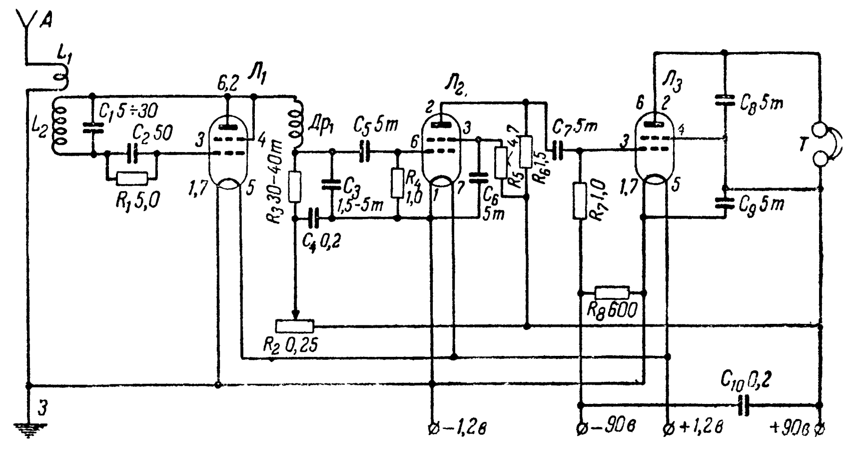
Приемник может работать с любой антенной, даже комнатной, однако наилучшие результаты при приеме слабых станций дает наружный диполь, описание которого приводится в конце брошюры. При включении антенны может потребоваться небольшая регулировка связи между катушками L_1 и L_2. Слишком сильная связь с антенной может срывать сверхрегенерацию на некоторых частотах.

Прием радиостанций ведется в режиме сверхрегенерации, когда приемник обладает наибольшей чувствительностью. При появлении сигнала в зависимости от его силы шум сверхрегенерации ослабевает или пропадает совсем. Приемник обладает высокой чувствительностью. Порог слышимости сигнала около 2—3 *мкв*. Полное подавление шума сверхрегенерации происходит при силе сигнала в 20—30 *мкв*.

В Москве и окрестностях приемник позволяет слушать через громкоговоритель звуковое сопровождение телевизионного центра и радиостанции частотной модуляции. Передачи любительских радиостанций также принимались на громкоговоритель. Для повышения выходной мощности при приеме на громкоговоритель можно заменить последнюю лампу 6С5 на 6V6. Такая замена не вносит больших изменений в конструкцию приемника.

БАТАРЕЙНЫЙ УКВ ПРИЕМНИК

Приемники и передатчики УКВ с питанием от батарей до сих пор не получили большого распространения среди любителей. Это объясняется тем, что батарейные малогабаритные лампы плохо работают на УКВ. Между тем аппаратура с питанием от батарей представляет для любителей большой интерес, так как может быть использована в туристских походах, соревнованиях, для управляемых по радио моделей кораблей и самолетов и т. д. Этот пробел можно



Фиг. 7. Принципиальная схема батарейного приемника 0—V—2.

заполнить при использовании экономичных батарейных ламп пальчиковой серии.

Схема. Приемник на пальчиковых лампах собран по обычной сверхрегенеративной схеме с двумя ступенями усиления низкой частоты. Схема (фиг. 7) напоминает сетевой УКВ приемник 0—V—2, описанный ранее. Первая ступень на лампе $Л_1$ (2П1П) — сверхрегенеративный детектор. Эта лампа выбрана ввиду того, что из батарейных ламп пальчиковой серии она имеет наибольшую крутизну характеристики и поэтому лучше и устойчивее других генерирует на УКВ. Низкая частота снимается с сопротивления анодной нагрузки детектора. Усилитель низкой частоты собран по схеме на сопротивлениях. В первой ступени усилителя низкой частоты работает лампа (1К1П или 1Б1П). Выходная лампа усилителя — $Л_3$ (2П1П). Прием-

ник может работать, кроме телефонов, на громкоговоритель «Рекорд» или, при добавлении соответствующего выходного трансформатора, на небольшой электродинамический громкоговоритель.

Детали. Данные большинства деталей приведены на принципиальной схеме. Самодельными деталями являются только катушки и дроссель высокой частоты.

При конденсаторе контура 5 : 30 *мкмкф* приходится перекрывать диапазон УКВ двумя катушками. Если любитель рассчитывает принимать на приемнике передачи телевизионного центра и ЧМ передатчика, в приемнике нужно поставить катушку L_2 из 7 витков провода 1,5 *мм* с диаметром витка 15 *мм*. Если же приемник предназначен для любительского диапазона УКВ, то катушка L_2 должна иметь 5 витков провода 1,5 *мм* с диаметром витка 15 *мм*.

Конденсатор настройки C_1 — малогабаритный, подстроечный, воздушный, имеет удлинительную ось такого же устройства, как в сетевом приемнике.

Дроссель высокой частоты $Др_1$ состоит из 40 витков и наматывается проводом ПЭЛ 0,3 *мм* в один слой на сопротивлении типа ВС (0,5 *вт*, не менее 3 *мгом*). Конденсатор C_2 — керамический, емкостью 50 *мкмкф*.

Любителю, впервые сталкивающемуся с пальчиковыми лампами, следует иметь в виду, что некоторые ламповые панельки создают перекос ножек и чрезмерное натяжение в стеклянном цоколе ламп, отчего он трескается и лампа приходит в негодность. Поэтому предварительно следует разработать гнезда ламповой панельки с помощью тонкого шила или гвоздя, чтобы лампа свободно вставлялась в панельку.

Для питания приемника требуются: 1 сухой элемент для накала, дающий 1,2 *в*, и анодная батарея БАС-80. Питание подводится к приемнику четырехпроводным шнуром. Если для накала используется источник, дающий более 1,2 *в*, то нужно с помощью реостата накала снизить напряжение, подаваемое на лампы Реостат может быть установлен на задней стенке шасси приемника.

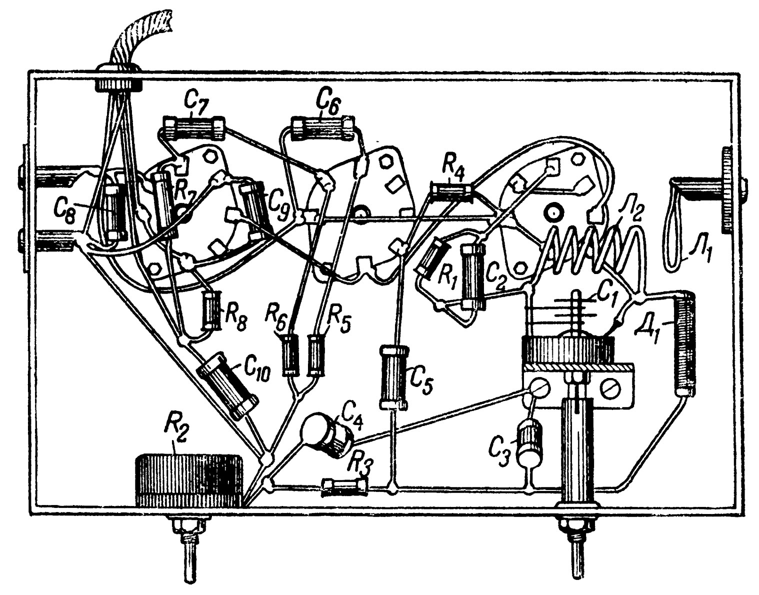
Монтаж и налаживание. Приемник монтируется на металлическом шасси. Монтажная схема изображена на фиг. 8.

При конструировании приемника сознательно не принимались меры для уменьшения размеров приемника. Он собран так, чтобы имелся свободный доступ к деталям при его

налаживании. Впоследствии любитель, освоившись с работой приемника, сможет уменьшить размеры, сделав более компактную конструкцию.

Налаживание приемника довольно просто. Рекомендуется производить его раздельно по ступеням.

Сначала монтируется усилитель низкой частоты и проверяется в работе от звукоснимателя или приемника. При неправильном монтаже может возникнуть паразитная генера-



Фиг. 8. Монтажная схема батарейного приемника 0—V—2.

ция, и поэтому нужно стараться, чтобы провода были возможно короче, а цепи сеток удалены от цепей анода.

Затем монтируется детекторная лампа. Для отдельной регулировки сверхрегенератора в разрыв анодной цепи (между $Др_1$ и R_3) включаются телефонные трубки. Налаживание сводится к получению устойчивой сверхрегенерации на всех частотах диапазона. Устойчивой сверхрегенерации можно добиться подбором емкости конденсатора C_3. Следует добиться такого режима, при котором сверхрегенерация наступала бы при изменении переменного сопротивления R_2 без писков и свистов.

Получив устойчивую сверхрегенерацию, можно подключить детекторную ступень к усилителю низкой частоты и проверить с помощью градуированного приемника или измерительных линий нужный диапазон.

Приемник может работать на любую антенну и даже на небольшой кусок провода. В некоторых случаях может потребоваться изменение связи с антенной катушкой L_1, которая состоит из 1 витка провода 1,5 *мм* и находится на расстоянии 2—4 *мм* от катушки L_2.

Приемник дает хороший прием УКВ станций на громкоговоритель. При понижении анодного напряжения до 60 *в* и даже 45 *в* он работает нормально, но с уменьшенной громкостью. Понижение накала ниже 1 *в* приводит к срыву сверхрегенерации, и приемник не работает на части или на всем диапазоне. Нужно сказать, что с отдельными экземплярами ламп 2П1П генерации вообще получить не удается, хотя они удовлетворительно работают в усилителе низкой частоты.

Приемник имеет максимальную чувствительность порядка 4—10 *мкв*. Полное подавление шума сверхрегенерации наступает при сигнале в 25—30 *мкв*. Расход тока на накал 300 *ма* и на анод 7—8 *ма*.

ПРОСТЕЙШИЙ ПРИЕМО-ПЕРЕДАТЧИК

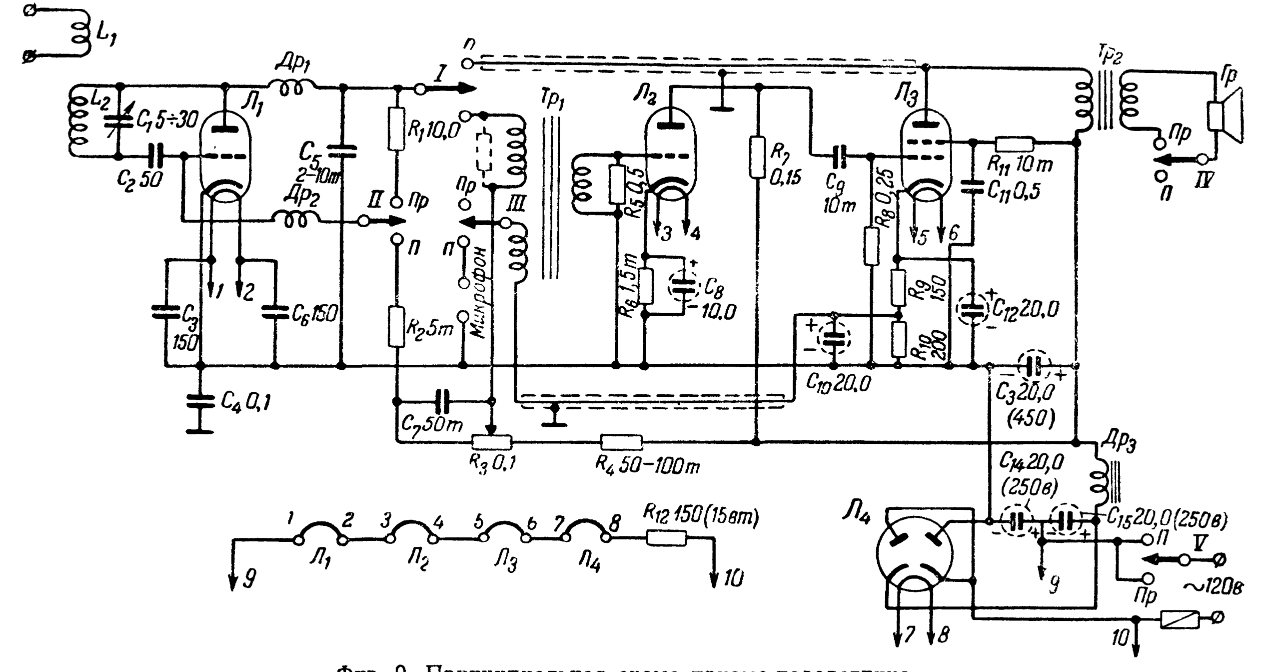
Для радиолюбителя, освоившего прием на УКВ и желающего перейти к следующему этапу связи на УКВ — приему и передаче, можно рекомендовать постройку простого приемо-передатчика. Для постройки УКВ передатчика необходимо получить разрешение в Министерстве связи СССР через местное управление Министерства связи.

В маломощных УКВ установках большое распространение получили схемы приемо-передатчиков, в которых одни и те же лампы и детали путем переключения используются попеременно для передачи и приема сигналов. Постройка такого приемо-передатчика довольно проста и с ней справится радиолюбитель средней квалификации.

Схема. Приемо-передатчик имеет всего 4 лампы. Его принципиальная схема изображена на фиг. 9. Первая ступень приемника собрана по обычной схеме сверхрегенератора на лампе $Л_1$ (6Ж5). Далее следуют две ступени усиления низкой частоты на лампах $Л_2$ (6Ж5) и $Л_3$ (30П1М).

При переходе с приема на передачу первая ступень работает, как генератор с самовозбуждением, а усилитель низ-

3*



Фиг 9. Принципиальная схема приемо-передатчика.

кой частоты служит микрофонным усилителем и модулятором. Выходной трансформатор $Тр_2$ при этом работает как модуляционный дроссель. Особенностью схемы является то, что переключение с приема на передачу не затрагивает цепей высокой частоты, и поэтому после переключения частота настройки меняется сравнительно немного. В целях облегчения веса и удешевления установки питание осуществлено по бестрансформаторной схеме. Нити накала ламп соединены последовательно, а выпрямитель собран по схеме удвоения напряжения на лампе $Л_4$ (30Ц6С).

Детали. Величины деталей в основном приведены на схеме.

Переключатель имеет три положения: «выключено», «прием» и «передача». При переходе с приема на передачу он производит одновременно 5 переключений, которые на схеме для простоты изображены отдельно и обозначены римскими цифрами. Переход на прием обозначен буквами *Пр*, а на передачу буквами *П*. В установке можно использовать переключатель диапазонов от приемника «Родина» на три положения с двумя платами.

Дроссели $Др_1$ и $Др_2$ одинаковы по своим данным. На очищенные от проводящего слоя сопротивления наматывается 50—60 витков провода 0,25 ПЭШО. У одного конца сопротивления провод обмотки наматывается с небольшими промежутками между витками. Концы обмоток припаиваются к металлическим обжимкам сопротивлений.

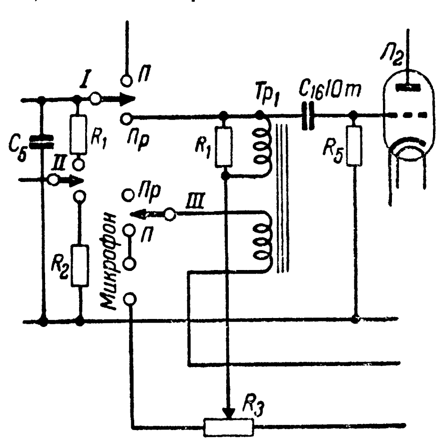
$Др_3$ — обычный дроссель фильтра с сопротивлением обмотки в 300 *ом*.

Для приемо-передатчика нужен специальный трансформатор низкой частоты $Тр_1$ с тремя обмотками, который можно изготовить, переделав обычный междуламповый трансформатор. Для его переделки разбирают сердечник и поверх имеющихся двух обмоток наматывают микрофонную обмотку из 250 витков провода ПЭ 0,2—0,3 *мм*. Выводы этой обмотки припаивают к контактным лапкам, укрепленным на бортике каркаса. После этого сердечник снова собирается. Трансформатор может быть сделан и заново на подходящем сердечнике. Его данные: сечение сердечника 2—3 $см^2$, анодная обмотка 3 000 витков провода ПЭ 0,08 *мм*, сеточная обмотка 9 000 витков провода ПЭ 0,08 *мм* и микрофонная обмотка 250 витков провода ПЭ 0,2—0,3 *мм*. Обмотки можно мотать внавал, сделав между ними прокладки из парафинированной бумаги или

лакоткани. Вместо междулампового трансформатора низкой частоты можно использовать выходной трансформатор, включенный по схеме фиг. 10.

Настройка приемника и передатчика осуществляется малогабаритным подстроечным воздушным конденсатором переменной емкости. Для получения более плавной настройки оставляется только одна подвижная пластина и две неподвижные, остальные удаляются. Удлиняющую ось для конденсатора нужно сделать из какого-нибудь изолятора (эбонита, текстолита, дерева). Конец короткой оси конденсатора со шлицем запиливается, и к нему припаивается тонкий винт или шуруп. На этот винт или шуруп и навертывается удлиняющая ось.

Катушка L_2 имеет 4 витка провода ПЭ 1,5 *мм*. Диаметр катушки 20 *мм*; она без каркаса, концы ее припаиваются к конденсатору настройки. Катушка L_1 диаметром 20 *мм* состоит из 1 витка такого же провода. Она укреплена на гетинаксовой подставке, употребляемой в приемниках для крепления монтажа.



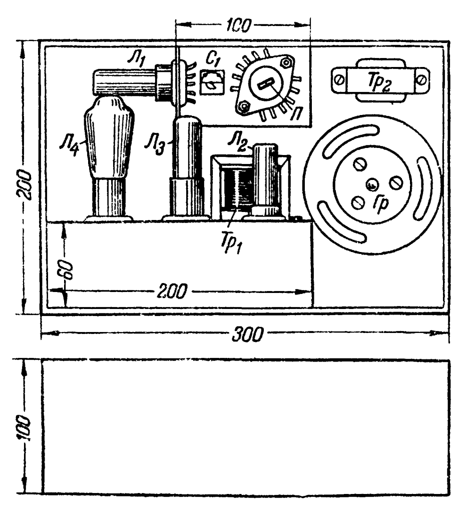
Фиг. 10. Схема включения микрофонного трансформатора.

Выходной трансформатор Tp_2 и громкоговоритель *Гр* приемо-передатчика берутся от приемника «Рекорд».

Конструкция и монтаж. Приемо-передатчик монтируется на двух отдельных шасси. Первое — П-образное делается из 1,5—2 *мм* алюминия или фанеры размером 200×80×60 *мм*. Второе — угловая панель размером 45×75×100 *мм*. На первом шасси монтируются усилитель низкой частоты и выпрямитель, а на втором — контур высокой частоты, панелька лампы $Л_1$, дроссели высокой частоты и переключатель. Оба шасси и громкоговоритель укрепляются в ящике, рисунок которого и расположение в нем деталей показаны на фиг. 11.

Монтаж производится в следующем порядке. На шасси и угловой панеле укрепляются все детали. Детали, имеющие соединение с минусом анодного напряжения, изолиру-

ются от шасси, так как иначе оно окажется под напряжением сети переменного тока. Затем соединяется цепь накала ламп приемо-передатчика и выпрямителя с контактами переключателя для выключения электросети. Пробником проверяются изоляция всех цепей от шасси и правильность соединения нитей накала. После этого монтируется усилитель низкой частоты. Цепи сеток ламп следует вести в экранированном проводе. Когда усилитель собран и налажен, можно перейти к монтажу высокочастотной части и переключателя.



Фиг. 11. Расположение деталей и шасси приемо-передатчика.

Налаживание. Налаживание усилительной части производится от микрофона или звукоснимателя, включенного в обмотку трансформатора $Тр_1$. При налаживании следует достигнуть полного отсутствия фона переменного тока и возбуждения в усилителе. Усилитель имеет достаточное усиление, чтобы давать хорошую громкость при нагрузке громкоговорителя как при работе с микрофона, так и со звукоснимателя.

По окончании всего монтажа переключатель ставится в положение «прием», и производится налаживание приемной части. Вращением ручки переменного сопротивления R_3 приемник доводится до режима сверхрегенерации. Сверхрегенерация характеризуется шумом в громкоговорителе. При появлении сигнала шум пропадает. Шум сверхрегенерации не должен сопровождаться писком или свистом, которые могут появиться при возбуждении усилителя низкой частоты или при неправильном режиме сверхрегенератора. Возбуждение может быть устранено шунтированием анодной и сеточной обмоток трансформатора $Тр_1$ сопротивлениями 0,3—0,1 *мгом*. Режим сверхрегенерации регулируется подбором сопротивления R_1 и конденсатора C_5,

Емкость этого конденсатора может быть в пределах 2 000—10 000 *мкмкф*, причем она выбирается в зависимости от данных первичной обмотки трансформатора Tp_1. Налаживание приемника производится без антенны.

После приемника налаживается передатчик, для чего переключатель ставится в положение «передача». Наличие колебаний в контуре определяется с помощью неоновой лампы или лампочки от карманного фонаря, замкнутой на виток.

Когда приемник и передатчик налажены, нужно подогнать частоту под любительский диапазон. Изменение диапазона можно произвести, сдвигая или раздвигая витки катушки L_2 так, чтобы частоты 85—87 *мггц* занимали середину шкалы конденсатора настройки. Измерение частоты можно произвести по градуированному приемнику, с помощью волномера или измерительной линии.

После настройки приемника и передатчика приступают к регулировке модуляции. Для этого включается микрофон (можно взять капсюль МБ), и работа передатчика прослушивается на УКВ приемнике. Так как в приемо-передатчике усиление не регулируется, то иногда может получиться перемодуляция, которая характеризуется хрипом и искажениями передачи. Для изменения глубины модуляции надо изменять величину сопротивления R_{10}, с которого подается напряжение питания на микрофон. Для этого ставится переменное сопротивление около 500 *ом*, и изменением его величины находится точка глубокой неискаженной модуляции, когда передача на приемнике слышна чисто и громко. После этого переменное сопротивление заменяется постоянным соответствующей величины.

При налаживании передатчик должен быть нагружен на лампочку с витком, приближенным к катушке. Разговор перед микрофоном отражается на свечении лампочки. При произнесении буквы «А» свечение лампочки увеличивается. Однако не следует добиваться резкого изменения свечения, так как оно происходит при наступлении перемодуляции. При нормальной модуляции изменение свечения заметно, но не велико.

После этого необходимо подобрать наивыгоднейшую связь с антенной (для работы применяется одна из антенн, описанных в конце книжки). Наивыгоднейшая связь с антенной подбирается так, чтобы сверхрегенерация в приемнике возникала свободно на частотах 85—87 *мггц*. Эта связь

будет наилучшей и при работе на передачу. При чрезмерной связи с антенной сверхрегенерация возникает с трудом, а при передаче глубокая модуляция может вызывать срыв генерации, что проявляется в хрипах и искажениях (явление, похожее на перемодуляцию). Отдачу в антенну можно проверить лампочкой от карманного фонаря. При работе на полуволновый диполь с витым фидером в антенне ярко горит лампочка 2,5 *в* 0,075 *а*.

Несмотря на простую схему, правильно налаженный приемо-передатчик работает довольно устойчиво и надежно. В городских условиях можно получить с наружной УКВ антенной связь на расстоянии порядка 5—7 *км*. При работе на обычную длинноволновую наружную антенну в городе можно работать на расстоянии до 2—3 *км*.

Следует заметить, что более простым в налаживании и постройке является такой же приемо-передатчик с питанием от обычного выпрямителя с силовым трансформатором В этом варианте выходная лампа 30П1М заменяется лампой 6V6, а кенотрон 30Ц6С кенотроном 5Ц4С.

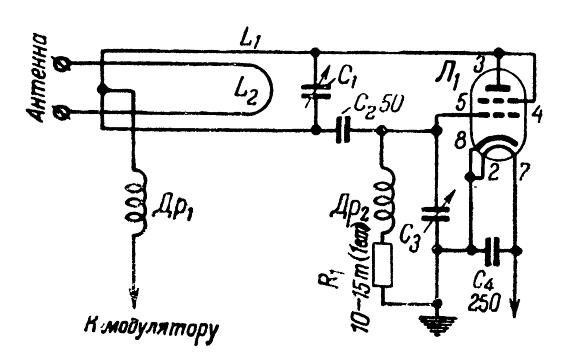
ПРОСТЕЙШИЙ УКВ ПЕРЕДАТЧИК

Радиолюбитель, начинающий работать на УКВ, может легко изготовить и наладить несложный по схеме передатчик с генератором на самовозбуждении. Однако при работе с таким передатчиком при обычной его конструкции могут сильно проявляться два недостатка, присущих подобной схеме: 1) паразитная частотная модуляция и 2) неустойчивость частоты и амплитуды колебаний. Первый недостаток проявляется в появлении фона переменного тока и искаженной передаче, второй — в срыве колебаний при глубокой модуляции, когда под действием модулятора понижается анодное напряжение. Это легко заметить по появлению хрипов и искажений при попытке увеличения глубины модуляции. То же самое наблюдается и при перемодуляции, однако в данном случае она не достигает 100%. Для преодоления этих недостатков необходимо строить генератор, обладающий повышенной устойчивостью в работе.

Описываемый ниже передатчик, состоящий из генератора и модулятора, питаемых от общего выпрямителя, при простоте своего устройства обеспечивает хорошую стабильность частоты и устойчивые колебания.

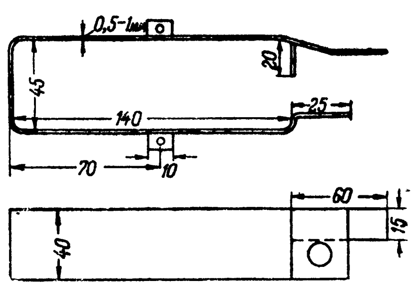
Схема и детали генератора. Схема генератора, получившая большое распространение на УКВ, показана на фиг. 12,

Для улучшения стабильности в ней применен несколько необычный контур. Контур состоит из индуктивности с высокой добротностью и конденсатора относительно большой емкости. Контурной катушки обычного вида в генераторе нет. Вместо нее применена прямоугольная скоба L_1, изго



Фиг. 12. Принципиальная схема генератора УКВ.

товленная из листовой меди или латуни толщиной 0,5—1 *мм*. Выкройка и изгиб скобы производятся по фиг. 13. Дроссели $Др_1$ и $Др_2$ одинаковые. Они наматываются на каркасе сопротивления проводом ПЭБО 0,25—0,3 *мм* в один слой во всю длину сопротивления. Конденсатор настройки C_1 — малогабаритный, подстроечный с максимальной емкостью 40—60 *мкмкф*. Панельку для лампы $Л_1$ (6V6) необходимо иметь керамическую (гетинаксовая панелька может сгореть). Конденсатор C_3—керамический, полупеременный, емкостью 5—30 *мкмкф*. Данные остальных деталей приведены на схеме.

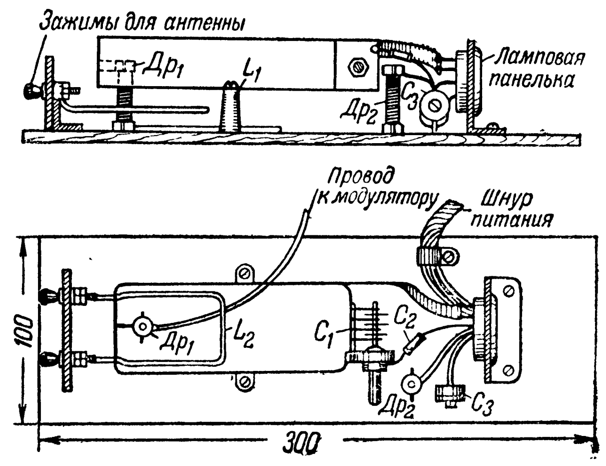


Фиг. 13. Выкройка и размеры скобы.

Монтаж и налаживание генератора. Генераторная часть передатчика монтируется на доске или куске фанеры размерами 100 × 300 *мм*. Расположение деталей и монтажа показаны на фиг. 14. Посередине доски на подставках из изолирующего материала укрепляется скоба L_1. С одной стороны

концы скобы припаиваются к конденсатору контура. Пайку нужно производить большим паяльником так, чтобы к конденсатору была припаяна возможно бо́льшая поверхность концов медной скобы. Если поверхность соединения будет мала, то повысится сопротивление этой части контура, и качество его может оказаться очень низким.

К средней точке скобы L_1 присоединяется (припаивается) дроссель высокой частоты $Др_1$, второй конец которого идет к модулятору. Этот дроссель укрепляется на доске длинным болтиком и служит третьей опорой, удерживающей скобу



Фиг. 14. Расположение деталей и монтаж генератора.

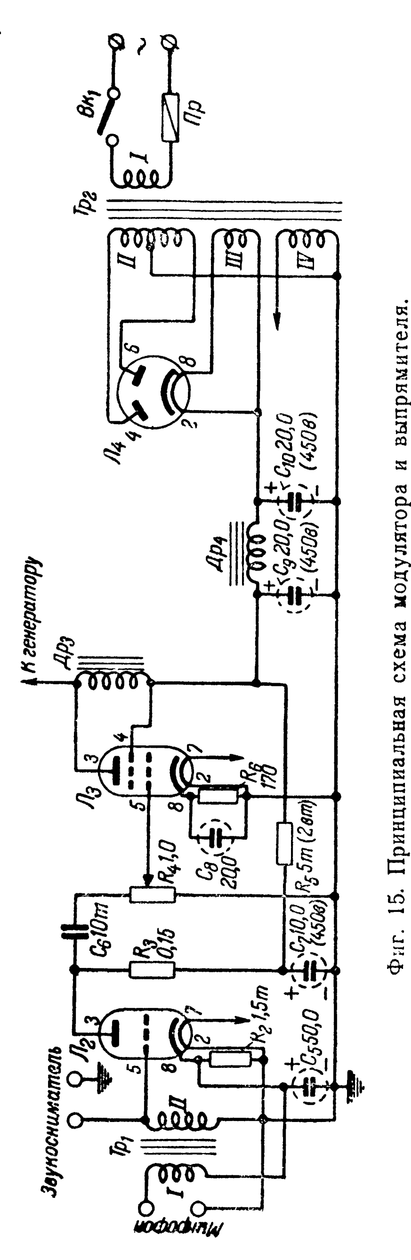
на доске. С этой же стороны на доске помещена изолирующая планка с двумя зажимами, к которым прикреплена катушка связи антенны L_2. Она сделана из 2—3-*мм* медного жесткого провода и располагается под скобой.

Около конденсатора C_1 к доске на угольнике привертывается ламповая панелька. К контактам *8*, *1* и *2* панельки припаивается широкая пластинка из меди или латуни, к ней припаиваются все детали, соединенные с минусом анода. К контактам *3* и *4* припаивается полоска, отходящая от скобы L_1. Расположение деталей выбирается таким, что соединительные провода отсутствуют и весь монтаж сосредоточивается вокруг ламповой панельки. Питание от выпрямителя и модулирующее напряжение подаются четырехпроводным шнуром, крепящимся к основанию передатчика.

Модулятор. В качестве модулятора используется усилитель низкой частоты с выходной мощностью порядка 2—3 *вт*, собранный на лампах $Л_2$ (6Ж5 или 6С5) и $Л_3$ (6П3). Усилитель должен давать нормальное усиление при работе с угольного микрофона (капсюль МБ) или пьезоэлектрического звукоснимателя. Схема усилителя-модулятора изображена на фиг. 15. Для питания микрофона используется напряжение, получающееся на катодном сопротивлении R_2 лампы $Л_2$ (6Ж5 или 6С5). Катод этой лампы заблокирован на землю электролитическим конденсатором большой емкости, а в анодной ее цепи стоит развязка для уничтожения влияния передатчика на вход усилителя.

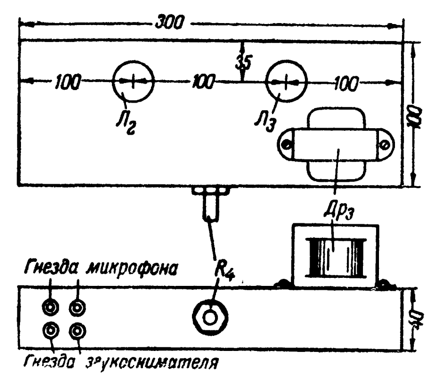
Микрофонный трансформатор $Тр_1$ имеет следующие данные: сечение сердечника 2—3 $см^2$; I обмотка 250 витков провода ПЭ 0,3 *мм*; II обмотка 9 000 витков провода ПЭ 0,08—0,1 *мм*. Вместо этого трансформатора можно с удовлетворительными результатами использовать небольшой выходной трансформатор, включив его низкоомную обмотку, как обмотку I, и высокоомную, как обмотку II.

Модуляционным дросселем $Др_3$ может служить вы-



Фиг. 15. Принципиальная схема модулятора и выпрямителя.

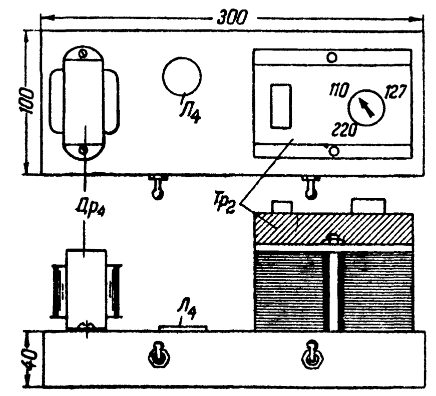
ходной трансформатор от приемника, рассчитанный под лампу 6Л6, или дроссель низкой частоты на ток около 100 *ма*. Как уже указывалось, при модуляции генератора с самовозбуждением на УКВ невозможно применять глубокую модуляцию до 100%, и поэтому нет необходимости особенно тщательно подбирать согласование нагрузки модулятора с генератором.



Фиг. 16. Расположение модулятора и размеры шасси.

Модулятор собирается на металлическом П-образном шасси, размеры которого и расположение деталей на нем указаны на фиг. 16.

Сборка ведется по общим правилам монтажа усилителей. Сеточные цепи ламп нужно вести в экранированном проводе. Микрофонный трансформатор $Тр_1$ желательно поместить в стальную коробку — экран с выводами из экранированного провода. Провода, идущие к микрофону и звукоснимателю, также должны быть хорошо экранированы.



Фиг. 17. Расположение деталей выпрямителя и размеры шасси.

Выпрямитель. Для питания генератора и модулятора применяется общий выпрямитель (фиг. 15), собранный на лампе $Л_4$ (5Ц4С). Выпрямитель должен давать 300 *в* постоянного напряжения при токе около 100 *ма*. В качестве трансформатора $Тр_2$ можно использовать один из имеющихся в продаже силовых трансформаторов от приемника.

Выпрямитель монтируется на шасси одинаковых с усилителем размеров. Расположение его деталей показано на

фиг. 17. Сверху на шасси помещаются силовой трансформатор $Тр_2$, кенотрон $Л_4$ и дроссель $Др_4$, а под шасси — два электролитических конденсатора.

Три отдельные части передатчика можно укрепить на деревянной этажерке: внизу выпрямитель, выше модулятор и наверху генератор. Переднюю стенку можно сделать из целого листа фанеры, органического стекла или гетинакса.

Налаживание передатчика. Сначала включается питание и производится проверка генератора без модуляции. Если генератор собран правильно, он должен работать сразу. Для получения оптимального режима работы генератора нужно установить определенную величину емкости конденсатора C_3, регулирующего обратную связь. Между генератором и модулятором включается миллиамперметр на 100 *ма*. К скобе L_1 подносится виток с лампочкой от карманного фонаря, которая должна светиться на расстоянии 5—8 *см* от скобы. Конденсатор C_3 ставят в положение минимальной емкости и замечают свечение лампочки. При увеличении емкости конденсатора C_3 в некоторой точке наступит предел, после которого свечение лампочки будет уменьшаться, а анодный ток расти. Для наилучшей работы генератора нужно оставить конденсатор C_3 в положении около той точки (немного не доходя до нее), после которой начинает падать отдача. Когда произведена эта регулировка, нужно установить конденсатором настройки C_1 нужную частоту передатчика, что можно сделать или по градуированному приемнику, или с помощью измерительной линии.

После этого переходят к модулятору, который налаживается, как обычный усилитель. На его выходе нужно получить мощность 2—3 *вт* при отсутствии фона и искажений как при работе с микрофона, так и со звукоснимателя. Порядок работы по налаживанию усилителя общеизвестен. Для его испытания на выход включается электродинамический громкоговоритель соответствующей мощности, и усилитель проверяется в работе с микрофоном и звукоснимателем.

После налаживания модулятора включается весь передатчик. Сначала генератор нагружается на лампочку. Для этого к антенным зажимам присоединяется осветительная лампа мощностью 15 *вт*. Связь с антенной катушкой изменяется приближением или удалением ее от скобы L_2 и подбирается по максимальному свечению этой лампы. По при-

емнику устанавливается нужная частота передатчика (в пределах 85—87 *мггц*). Следует иметь в виду, что изменение связи с антенным витком изменяет в некоторых пределах частоту передатчика, и его каждый раз нужно подстраивать конденсатором C_1. Затем, прослушивая работу передатчика на приемнике, следует установить правильный уровень модуляции, изменяя усиление модулятора. Слишком большое усиление ведет к перемодуляции, которую можно заметить по появлению хрипов. Искажения и хрипы могут также произойти от срыва колебаний при глубокой модуляции, если слишком велика связь с витком антенной связи.

Связь с антенной нужно подобрать такой, чтобы искажений не появлялось. После получения хорошей чистой модуляции надо присоединить к передатчику антенну, проверить еще раз частоту передатчика, установить правильный уровень усиления модулятора и наивыгоднейшую связь с антенной.

Дальность действия описанного передатчика в большой степени зависит от качества антенны и чувствительности приемника. В городе при хорошей УКВ антенне можно получить дальность порядка 10—15 *км*, а при работе на обычную длинноволновую наружную антенну — около 3—5 *км*. На открытой местности дальность связи значительно увеличивается.

ПЕРЕДАТЧИК С КВАРЦЕВОЙ СТАБИЛИЗАЦИЕЙ

Как уже указывалось, передатчик с одной ступенью имеет ряд недостатков, главным из которых является неустойчивость частоты. Известно, что достаточную устойчивость частоты в передатчике можно обеспечить применением кварцевой стабилизации. При этом отпадают наиболее трудно устранимые «болезни» УКВ передатчика: неустойчивость частоты и паразитная частотная модуляция, вызывающая фон переменного тока и искажения. Однако введение кварцевой стабилизации затруднено тем, что для получения рабочей частоты 85 *мггц* необходимо применять редкие и дорогие кварцы на ультравысокие частоты или использовать многократное умножение частоты. Это затруднение можно разрешить, использовав кварцевый генератор, работающий по схеме с подвозбуждением. В этой схеме кварц способен стабилизировать частоту на 3-й, 5-й и более высоких нечетных гармониках. Схема проста в налажива-

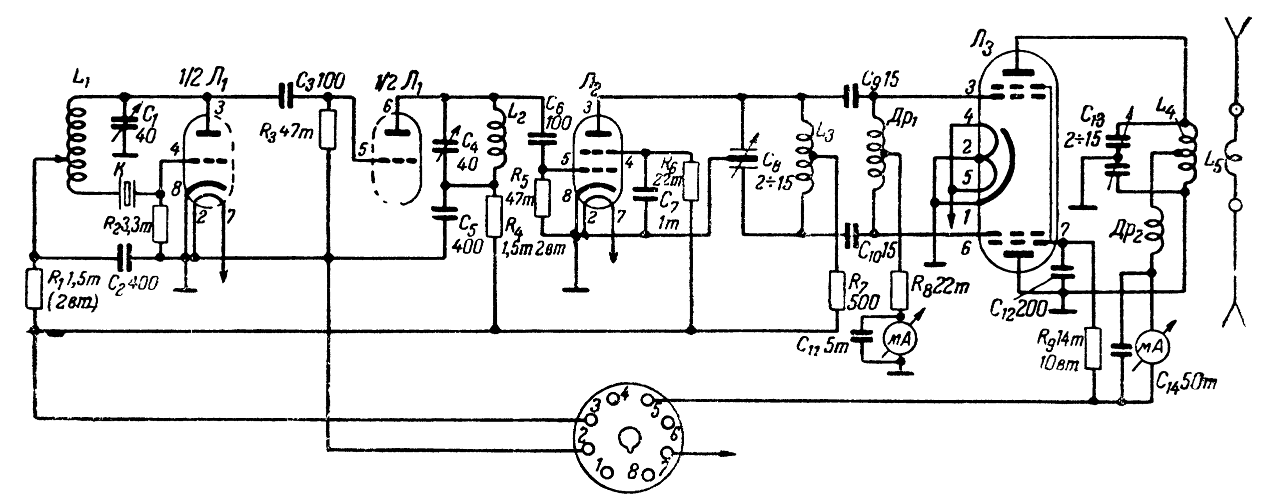
нии и работает очень устойчиво, давая возможность использовать сравнительно длинноволновые кварцы для стабилизации УКВ передатчика.

Схема. Принципиальная схема передатчика изображена на фиг. 18. Первая и вторая ступени собраны на лампе $Л_1$ (6Н7С). Контур L_1—C_1 настроен на 3-ю гармонику кварца *Кв*. Высокая частота с анода первого триода лампы $Л_1$ через конденсатор C_3 подается на сетку второго триода. В его анодную цепь включен контур L_2C_4, на котором выделяется 3-я гармоника частоты, полученной в первом контуре. Таким образом, при кварце, имеющем частоту 3,2 *мггц*, первый контур настроен на частоту 9,6 *мггц*, а второй — на 28,8 *мггц*. Подбирая различные комбинации гармоник, можно пользоваться различными кварцами, чтобы получить на выходе первой лампы частоту 28,8 *мггц* или 43 *мггц*. Так, например, при кварце 4,75 *мггц*, выделяя 3-ю и 2-ю гармоники, получаем на выходе 28,5 *мггц* или 3-ю и 3-ю гармоники — 42,75 *мггц*.

Используя в первой ступени кварц на частоту порядка 9,5 *мггц*, можно получить на выходе первой лампы нужную частоту в диапазоне 85—87 *мггц*, однако получаемая при этом мощность оказывается недостаточной для раскачки оконечной лампы усилителя мощности. Поэтому в передатчик введена третья ступень на лампе $Л_2$ (6V6), которая помимо умножения частоты дает некоторое усиление мощности и, кроме того, разделяет модулируемую лампу и задающий генератор. Эта ступень может работать удвоителем или утроителем в зависимости от частоты применяемого кварца.

Последняя ступень — двухтактный усилитель на лампе $Л_3$ (832). В телефонном режиме с анодно-экранной модуляцией эта лампа имеет следующий типовой режим: анодное напряжение 325 *в*; напряжение на экранной сетке 210 *в*; смещение на управляющей сетке 50 *в*; анодный ток 68 *ма*; ток экранной сетки 15 *ма*; ток управляющей сетки 1,2 *ма*; выходная мощность 12 *вт*. В данном передатчике режим несколько отличается от типового ввиду того, что на анод лампы 832 подается напряжение около 300 *в*.

Произведя некоторое изменение схемы и конструкции в последней ступени, можно применить лампы Г-807 или П-50 (LS-50). В этом случае необходимо обратить особое внимание на экранирование и отделение цепей сетки от це-



Фиг. 18 Принципиальная схема передатчика с кварцевой стабилизацией.

пей анода выходных ламп. Кроме того, для питания потребуется большее анодное напряжение (порядка 600 *в*), и должен быть соответственно пересчитан выходной трансформатор модулятора. Хорошие результаты дает использование лампы типа 829, имеющей выходную мощность до 63 *вт*. Для работы на этой лампе потребуется повышение мощности модулятора. Лампы 6П3 (6Л6) показали себя непригодными для усиления на этих частотах.

Детали. Конденсаторы постоянной емкости: C_2, C_3, C_5, C_6, C_9, C_{10} и C_{12} — керамические; их величины указаны на принципиальной схеме. Конденсаторы C_7, C_{11} и C_{14} — бумажные. Конденсаторы настройки C_1 и C_4 — малогабаритные подстроечные воздушные. Конденсаторы C_8 и C_{13} — сдвоенные с общими подвижными пластинами и раздельными неподвижными. Их можно сделать, использовав два одинаковых конденсатора емкостью по 5—15 *мкмкф*, совмещенных на одной оси.

Данные всех катушек приведены в таблице.

Таблица катушек

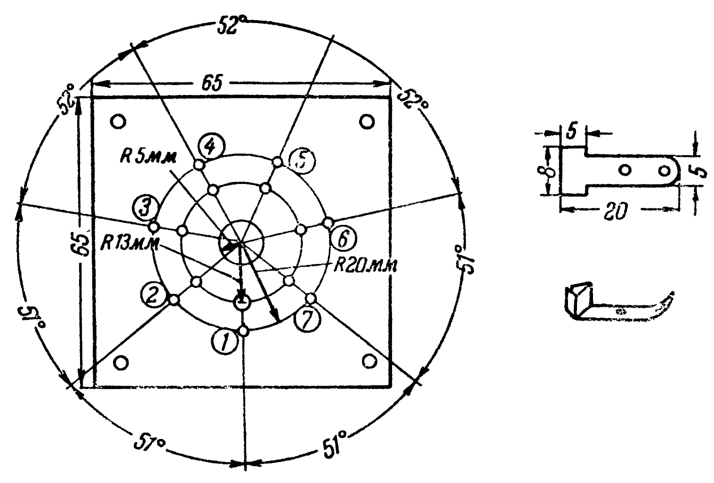
Катушка	Число витков	Провод	Диаметр катушки	Расстояние между центрами витков, *мм*	Отвод от витка	Частота, *мгц*
L_1	15	ПЭЛ 1,25	На каркасе 25 *мм*	Виток к витку	2 или 3	9,6
L_2	7	ПЭЛ 1,5	Без каркаса 16 *мм*	3	—	28,8
L_3	5	ПЭЛ 1,25	Без каркаса 18 *мм*	3,5	2,5	86,4
L_4	5	Голый 3 *мм*	Внутренний 25	4	2,5	86,4
L_5	0,8	Голый 3 *мм*	30 *мм*	—	—	—

Эти данные выбраны для частот: первого контура — 9,6 *мгц*, второго — 28,8 *мгц*, третьего и четвертого — 86,4 *мгц* при кварце 3,2 *мгц*. При другой частоте кварца первый и второй контуры будут иметь иные данные. Третий и четвертый контуры остаются неизменными.

Дроссели высокой частоты $Др_1$ и $Др_2$ наматываются на основании от сопротивлений. $Др_1$ имеет 70 витков провода

ПЭШО 0,2 *мм* с отводом от середины. Дроссель $Др_2$ состоит из 50—60 витков провода ПЭШО 0,3 *мм*.

Панелька лампы типа 832 делается из эбонита или органического стекла, ее размеры показаны на фиг. 19. Там же указаны (цифрами в кружках) номера штырьков лампы Гнезда для самодельной панельки можно взять от готовой гетинаксовой восьмиштырьковой панельки. Они крепятся к панельке заклепками, сделанными из алюминиевой про-



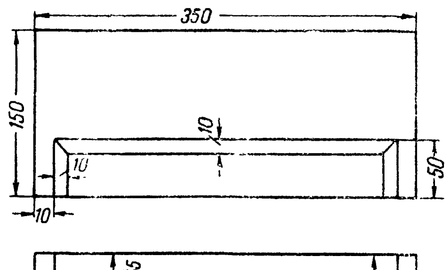
Фиг. 19. Размеры ламповой панели лампы 832 и устройство гнезда.

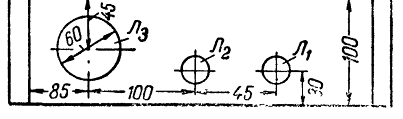
волоки. Изготовленная панелька крепится под горизонтальным шасси передатчика на таком расстоянии, чтобы внутренний экран (тарелочка) лампы находился на одном уровне с шасси. Отводы от анодов лампы 832, расположенные сверху, производятся гибкой медной или латунной полоской шириной 5—6 *мм*.

Для настройки передатчика нужен один или два миллиамперметра. Они включаются в цепи сетки и анода лампы $Л_3$. По прибору в сеточной цепи настраиваются предварительные ступени передатчика, а по прибору в анодной цепи — выходная ступень. Для измерения сеточного тока нужен прибор до 5 *ма* и для измерения анодного тока — до 100 *ма*. Можно использовать и один прибор, включая его попеременно параллельно соответствующим сопротивлениям — шунтам, включенным в цепь сеток и в цепь ано-

дов. В этом случае для переключения нужен двухполюсный переключатель на два положения. На монтажной схеме включение приборов не показано.

Монтаж и налаживание. Передатчик монтируется на металлическом шасси, размеры которого приведены на фиг. 20. Размещение деталей и монтаж показаны на фиг. 21. Шасси вдвигается в общий с усилителем и блоком питания ящик. При сборке не рекомендуется отступать от указанного на монтажной схеме расположения деталей.





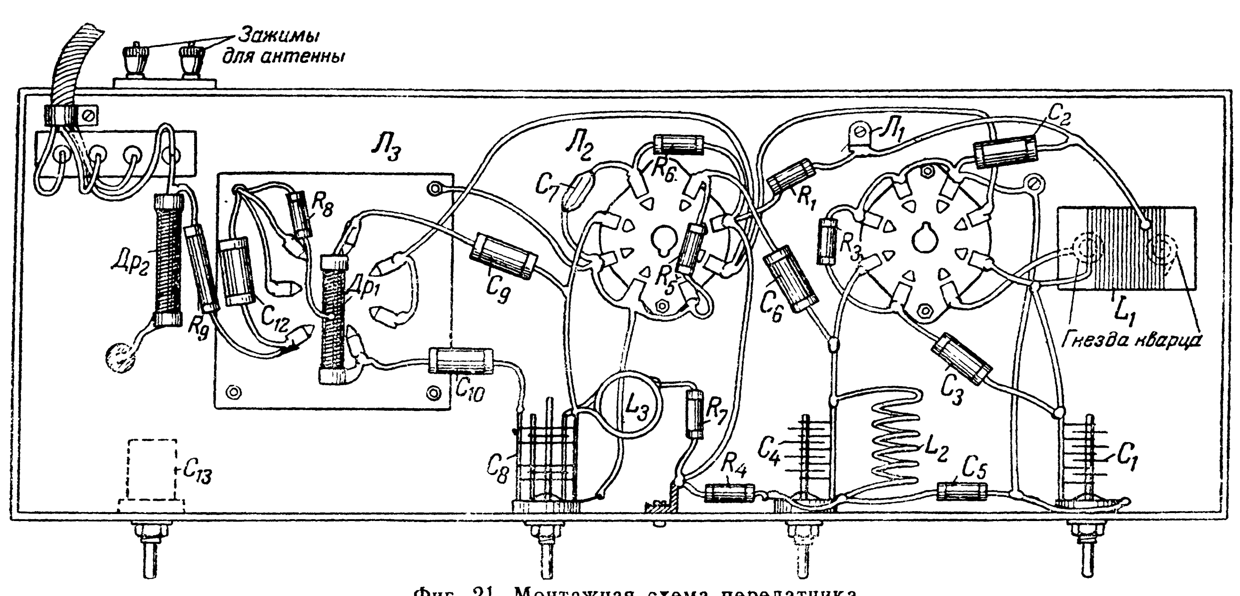
Фиг. 20. Размеры шасси генератора.

Цепи питания монтируются проводом в кембриковой изоляции, а цепи высокой частоты голым проводом 1,5—2 *мм*. Провода в цепях высокой частоты должны быть возможно короче.

Для налаживания передатчика, особенно для подгонки контуров, полезно собрать небольшой гетеродинный волномер по схеме, приведенной на фиг. 22. В таком волномере (с лампой RL-2,4-T-1 или 6Ж5) можно использовать миллиамперметр, который позднее будет поставлен в передатчик. Питаться он может от любого сетевого приемника или от батарей. С помощью волномера очень удобно измерять собственную частоту контуров, включенных в схему. Катушка волномера приближается к измеряемой катушке. Вращая конденсатор волномера, находим резонанс по падению тока сетки, который показывает прибор. Гетеродинный волномер может быть проградуирован, или же его частота, каждый раз после нахождения резонанса, определяется по градуированному приемнику.

Кроме того, для налаживания нужно иметь виток провода с лампочкой от карманного фонаря на 1,5—3,5 *в*.

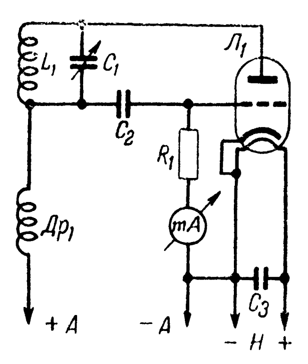
Настройка передатчика ведется в следующем порядке. Сначала регулируется первая ступень — кварцевый генератор (первая половина лампы 6Н7С). Конденсатор C_3 отключается, и анодное напряжение подается только на первую ступень. Контролируя наличие колебаний в катушке L_1



Фиг. 21. Монтажная схема передатчика.

витком с лампочкой и вращая конденсатор C_1, находим резонанс с гармоникой кварца. Если в анодную цепь временно включить миллиамперметр, то возникновение колебаний будет проявляться резким спаданием анодного тока.

Может оказаться, что отвод на катушке установлен неправильно, и генерация совсем не возникает или, наоборот, генерация имеется при любом положении конденсатора C_1. В первом случае это означает, что обратная связь слишком мала, и тогда отвод нужно передвинуть по катушке вверх к аноду на 1—2 витка. Во втором случае связь слишком велика, и отвод нужно переместить ниже. В любом случае желательно попробовать несколько положений отвода на катушке.



Фиг. 22. Схема гетеродинного волномера.

Во время настройки первой ступени желательно проводить контроль с помощью коротковолнового приемника, имеющего второй гетеродин, слушая на частоте данной гармоники кварца. При правильно подобранном положении отвода на катушке в телефонных трубках приемника слышен чистый музыкальный «кварцевый» тон, который при вращении конденсатора настройки генератора не изменяется. При уходе от резонанса генерация должна срываться. При наличии самовозбуждения помимо кварца настройка конденсатором изменяет тон и частоту. Тогда нужно уменьшить обратную связь.

Следует иметь в виду, что емкость кварцедержателя является частью схемы, и вынимание держателя вместе с кварцем из передатчика не может служить проверкой отсутствия самовозбуждения. В этой схеме хорошо работают любые исправные кварцы, и если ни при каких условиях генерация с кварцем не получается, то можно предположить, что кварц неисправен или кварцедержатель загрязнен. При разборке кварцедержателя следует быть осторожным и не повредить кварц. В случае, если пластины держателя окислились, а кварц загрязнен, пластины нужно отчистить мелом до блеска, а кварц промыть спиртом.

Когда в кварцевом генераторе получена устойчивая генерация, переходят к налаживанию второй ступени. Если

имеется гетеродинный волномер, то с его помощью производится настройка на 9-ю гармонику кварца ($3,2 \times 9 = 28,8$ *мггц*). При этом анодное питание на лампы не подается. Если нужная частота не получается ни при какой настройке конденсатора C_4, то можно добиться изменения диапазона, сдвигая или раздвигая витки у катушки L_2. С помощью волномера легко определить, в какую сторону следует изменить величину индуктивности этой катушки. После такой проверки, на лампу $Л_1$ подается анодное напряжение. Приближая виток с контрольной лампочкой к катушке L_2, находят по свечению этой лампочки резонанс. Миллиамперметр в анодной цепи лампы $Л_1$ отмечает резонанс с третьей гармоникой очень незначительным падением анодного тока, поэтому резонанс лучше находить с помощью лампочки.

Далее производится проверка третьей ступени. Анодное напряжение при этом на последнюю лампу не подается. Настройку можно произвести по миллиамперметру, включенному в цепь управляющих сеток выходной лампы. При резонансе всех контуров ток сеток последней лампы достигает 3 *ма*. Ввиду небольшой емкости конденсатора C_8 может понадобиться подгонка частоты контура третьей ступени. Это можно сделать при выключенном анодном напряжении с помощью волномера, сдвигая и раздвигая витки катушки. Нужно подогнать индуктивность так, чтобы резонанс достигался при средней емкости конденсатора C_8.

В заключение при выключенном анодном напряжении с помощью волномера производится подгонка контура L_4 C_{13}. Затем все контуры настраиваются в резонанс по сеточному и анодному приборам при включенном анодном напряжении.

Отдаваемая передатчиком мощность проверяется прикосновением к одному из анодов лампы $Л_3$ контакта осветительной лампы 127 *в* 15—25 *вт*, которая при настройке последнего контура в резонанс должна светиться довольно ярко.

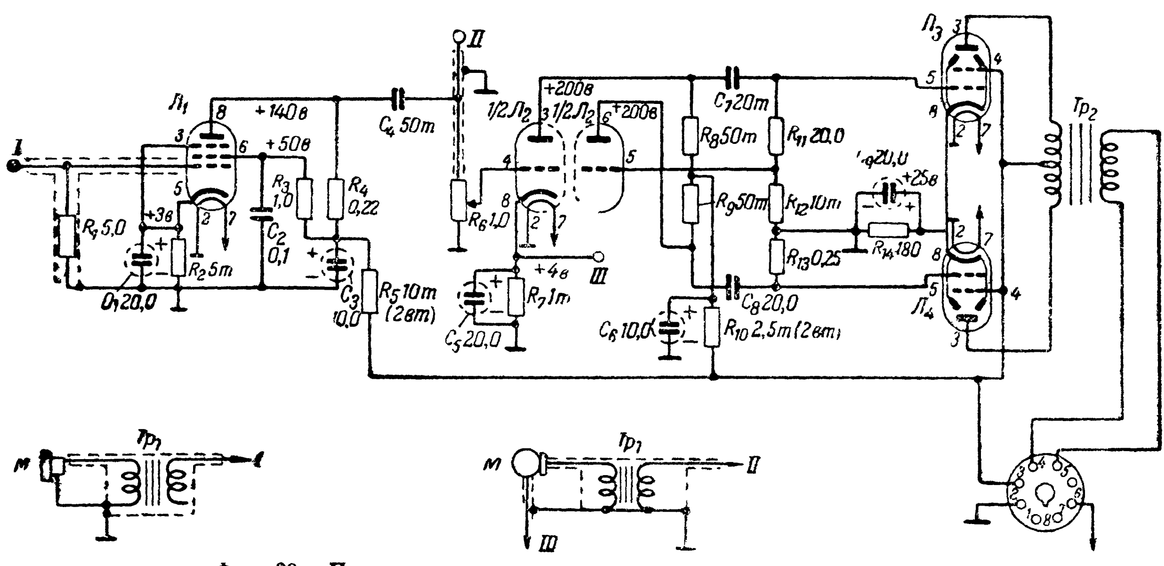
Модулятор. В передатчике применена анодно-экранная модуляция, дающая возможность снять с выходной лампы передатчика наибольшую мощность при работе телефоном. Мощность модулятора при анодно-экранной модуляции должна равняться половине мощности, потребляемой модулируемой лампой. Лампа 832 при анодном напряжении 300 *в* потребляет ток около 80 *ма* (этот ток состоит из тока

анода и тока экранной сетки). Следовательно, потребляемая мощность составляет 24 *вт*. Для 100%-ной модуляции нужен модулятор с выходной мощностью около 15 *вт*. Требуемую мощность можно получить от усилителя-модулятора, выходная ступень которого собрана по двухтактной схеме на лампах 6П3. Предварительные ступени модулятора должны давать усиление, обеспечивающее нормальную работу от электродинамического микрофона.

Схема модулятора приведена на фиг. 23. Первая лампа $Л_1$ (6SJ7) — усилитель напряжения на сопротивлениях, вторая $Л_2$ (6Н7) — усилитель напряжения (первый триод) и фазопереворачивающая ступень (второй триод), третья $Л_3$ (6П3) и четвертая $Л_4$ (6П3) работают в двухтактной ступени усиления мощности в классе $АБ_2$. При работе от электродинамического микрофона используются все ступени усилителя, а при работе от звукоснимателя — только две последние. Вместо электродинамического микрофона можно применить пьезоэлектрические телефоны, которые работают вполне удовлетворительно, не требуя входного трансформатора. Кроме того, можно значительно упростить модулятор, если пользоваться угольным микрофоном. В этом случае лампа $Л_1$ не нужна.

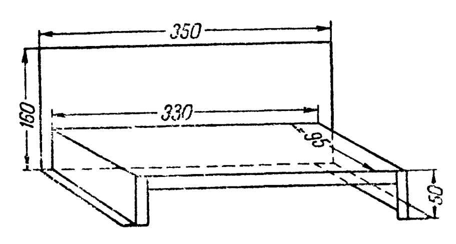
Данные деталей и напряжения на электродах ламп, измеренные ламповым вольтметром, приведены на схеме. Выходной трансформатор $Тр_2$ собирается из пластин Ш-25. Толщина их набора 4,8 *см*. Первичная обмотка трансформатора имеет 2 900 витков (с отводом от середины) провода ПЭЛ 0,18 *мм*. Вторичная обмотка состоит из 3 000 витков провода ПЭЛ 0,21 *мм*. Если передатчик предназначается только для передач речи, особенно с угольного микрофона, то трансформатор можно изготовить меньших размеров (сердечник Ш-25, набор 4 *см*, первичная обмотка $2 \times 1\,000$ витков и вторичная 2 100 витков того же провода). Намотка трансформатора ведется виток к витку с прокладками между каждым слоем. Для прокладок можно использовать бумагу от конденсатора. При намотке необходимо следить, чтобы витки из верхних слоев не проваливались вниз. Первичная обмотка должна быть хорошо изолирована от вторичной несколькими слоями парафинированной бумаги или лакоткани.

Модулятор монтируется на панели, размеры которой показаны на фиг. 24. При сборке модулятора следует придерживаться обычных правил монтажа. Сеточные цепи вто-

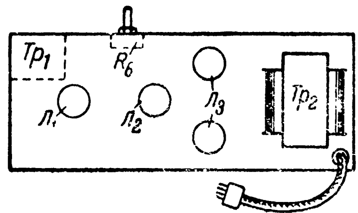


Фиг. 23. Принципиальная схема модулятора.

рой и особенно первой ламп во избежание появления фона переменного тока и возбуждения должны быть тщательно экранированы. Особенно хорошо должны быть экранированы входные цепи. Микрофон и звукосниматель также должны быть присоединены с помощью экранированных проводов. Несоблюдение этого неизбежно приведет к появлению сильного фона переменного тока. Провода питания накала ламп размещаются около самого шасси; они должны быть возможно короче и располагаться подальше от сеточных проводов. Для упрощения налаживания модулятора перед монтажем нужно проверить качество и величины всех сопротивлений и конденсаторов. Переходные конденсаторы C_4, C_7



Фиг. 24. Шасси модулятора.



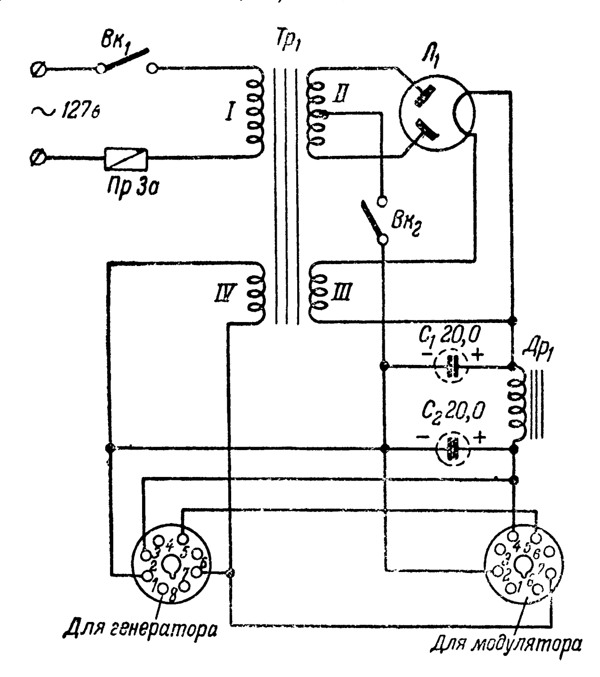
Фиг. 25. Расположение на шасси основных деталей модулятора.

и C_8 во избежание появления положительного потенциала на управляющих сетках ламп не должны иметь утечки. При сборке рекомендуется придерживаться указанных величин сопротивлений. Расположение ламп и деталей усилителя показано на фиг. 25.

Налаживание модулятора значительно облегчается, если производить монтаж и проверку по ступеням, начиная с последней. Для проверки к выходу модулятора подключается мощный громкоговоритель с выходным трансформатором, а на вход проверяемой ступени подается сигнал с радиоприемника, звукоснимателя или микрофона. Отсутствие фона переменного тока проверяется с помощью высокоомных телефонных трубок, включенных на выход модулятора. При полном усилении в телефонных трубках должен быть слышен довольно значительный шорох — собственный шум ламп, но никакого фона при этом не должно прослушиваться. Наличие фона объясняется неудачным монтажом или недостаточной экранировкой сеточных цепей. Кроме того, фон может появиться при плохом заземле-

лении и от наводок высокой частоты с передатчика на вход усилителя Этот фон можно устранить присоединением хорошего заземления к шасси модулятора и передатчика, а также тщательным экранированием всех входных цепей модулятора.

Выпрямитель. Передатчик и модулятор получают анодное питание от общего выпрямителя, работающего на лампе $Л_1$ (5*U*4 или 2 шт. 5Ц4С) и дающего 300 *в* постоянного



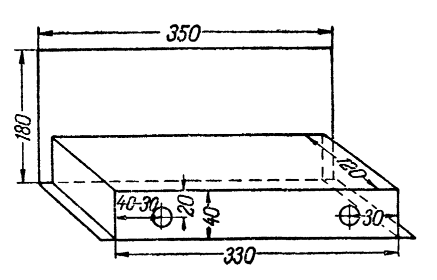
Фиг. 26. Принципиальная схема выпрямителя.

напряжения при токе 250 *ма*. Схема двухполупериодного выпрямителя изображена на фиг. 26.

Силовой трансформатор $Тр_1$ собирается на сердечнике из пластин Ш-25 или Ш-32. Сечение сердечника 16 $см^2$. Первичная обмотка *I* для сети 127 *в* имеет 425 витков провода ПЭЛ 0,9 *мм*. Высоковольтная обмотка *II* на 700 *в* с отводом от середины состоит из 2 100 витков провода ПЭЛ 0,35—0,4 *мм*. Обмотка *III* накала кенотрона содержит 15 витков провода ПЭЛ или ПБД 1,5 *мм*. Обмотка

IV накала ламп состоит из 21 витка провода ПЭЛ или ПБД 2,0 *мм.* Дроссель фильтра $Др_1$ собирается на сердечнике из пластин Ш-25 при толщине пакета 3 *см* и с воздушным зазором 0,1 *мм* (прокладка из бумаги). На каркас дросселя до его заполнения наматывается провод ПЭЛ 0,35—0,4 *мм.* Активное сопротивление дросселя при этом не превышает 100—125 *ом.*

Шасси выпрямителя изображено на фиг. 27. Монтаж ведется хорошо изолированным многожильным проводом, связанным в жгуты. Для включения питания передатчика и модулятора сзади шасси помещаются две восьмиштырьковые панельки. Спереди шасси выпрямителя помещаются выключатели $Вк_1$ и $Вк_2$.



Фиг. 27. Шасси выпрямителя.

При отсутствии мощного трансформатора $Тр_1$ можно собрать два одинаковых по мощности выпрямителя на трансформаторах от приемника (мощность каждого трансформатора в этом случае должна быть порядка 60—70 *вт*). Тогда один выпрямитель будет питать передатчик, а другой модулятор.

Три отдельных узла передатчика можно смонтировать в общем ящике, поместив наверху генератор, в середине — модулятор и внизу — выпрямитель.

Работа на передатчике. Пуск и настройка передатчика весьма просты. Сначала включается напряжение накала, после разогрева ламп — анодное напряжение. Настройка первых трех ступеней передатчика производится по максимуму тока сеточного миллиамперметра оконечной лампы, а выходной ступени — по минимуму анодного тока. Можно также контролировать отдачу в антенну, включив последовательно в один из проводов фидера лампочку от карманного фонаря. Ток в антенне (вертикальный штырь с фидером 73 *ом*) равен примерно 0,3—0,5 *а.* На время работы лампочка закорачивается.

Затем с помощью УКВ приемника нужно проверить качество сигналов без модуляции. Несущая частота должна быть совершенно свободна от фона переменного тока. На-

личие фона или расплывчатая настройка свидетельствуют о самовозбуждении усилителя передатчика или о самовозбуждении (помимо кварца) в задающем генераторе. При срыве колебаний кварца несущая частота передатчика должна полностью пропадать. При обнаружении самовозбуждения необходимо более тщательно подобрать обратную связь в задающем генераторе. Самовозбуждение в выходной ступени возможно только при использовании других ламп вместо лампы 832. Оно устраняется более тщательной экранировкой и развязкой цепей сетки от цепей анода.

Когда получена устойчивая несущая частота, можно включить модулятор. Качество работы модулятора предварительно проверяется с помощью громкоговорителя. Регулятором усиления подбирается нужный уровень модуляции. Контроль ведется на УКВ или КВ приемнике. На этом настройка и регулировка передатчика заканчиваются.

Передатчик может работать на симметричную горизонтальную антенну, однако применение вертикальной антенны более целесообразно, так как она обладает круговым излучением. Если нужно вести направленную работу, можно применить горизонтальный диполь с рефлектором и директорами. Настроенный передатчик работает очень устойчиво, совершенно не требуя подстройки или какой-либо дополнительной регулировки.

УЛЬТРАКОРОТКОВОЛНОВЫЙ КОНВЕРТЕР

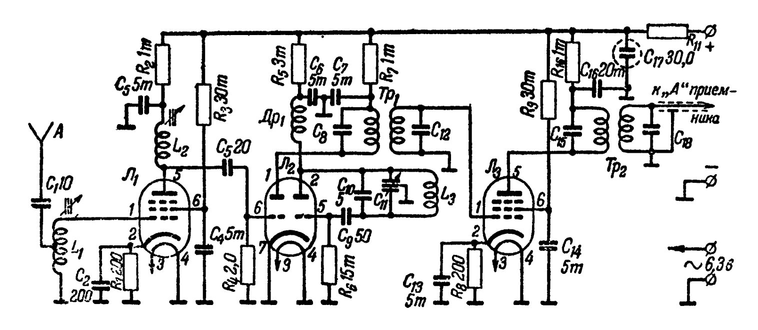
Сверхрегенеративные приемники УКВ, как уже отмечалось, обладают рядом существенных недостатков. Они недостаточно устойчивы, малоизбирательны и т. д. Значительно лучшие по устойчивости и надежности приема результаты дает приемник, собранный по супергетеродинной схеме.

Обычно для получения хороших результатов приема на УКВ применяется супергетеродин с двойным преобразованием. Такой супергетеродин можно получить, если к обычному радиовещательному приемнику присоединить довольно простой по устройству ультракоротковолновый конвертер, описание которого дается ниже.

Конвертер рассчитан для работы в узком любительском УКВ диапазоне 85—87 *мггц*. Он преобразует эти частоты в первую промежуточную частоту порядка 1 500 $\div$ 1 600 *кгц*, которая подается на вход приемника, настроенного на эту частоту. Кроме ступени преобразования, конвертер содер-

жит еще ступень усиления высокой и ступень усиления промежуточной частоты. Включенный в приемник «Балтика», настроенный на частоту 1 550 *кгц*, при приеме частот 85—87 *мггц* конвертер с приемником имеет чувствительность порядка 1—2 *мкв*.

Схема конвертера приведена на фиг. 28. В ступени усиления высокой частоты работает лампа $Л_1$ типа 6Ж3П



Фиг. 28. Принципиальная схема конвертера.

(6АЖ5), в ступени преобразования — лампа $Л_2$ типа 6Н15П (6J6) и в ступени усиления промежуточной частоты — лампа $Л_3$ типа 6Ж3П (6АЖ5). Для упрощения работы с конвертером в нем во время приема настраивается только контур гетеродина. Конденсатор настройки C_{11} (емкостью 3 ÷ 6 *мкмкф*) имеет заземленную подвижную систему (чтобы устранить влияние руки при настройке). Контуры преобразователя и усилителя высокой частоты настраиваются при налаживании конвертера на середину диапазона 85—87 *мггц* с помощью латунных сердечников в катушках. Такое упрощение не сказывается в заметной степени на усилении, так как конвертер работает в узком диапазоне.

Катушки L_1 и L_2 наматываются на каркасах диаметром 8 *мм* (длина намотки 15 *мм*). Катушка L_1 состоит из 10 витков провода 0,8 *мм*, а катушка L_2 — из 15 витков провода 0,65 *мм*. Сердечники для этих катушек берутся диаметром 6 *мм*. Катушка L_3 — бескаркасная, из 5 витков провода 2 *мм*, с внутренним диаметром витков 15 *мм*.

Дроссель $Др_1$ наматывается проводом ПЭШО 0,1 в один слой на фарфоровом основании от сопротивления типа ВС-1, с которого счищен проводящий слой. Трансформаторы промежуточной частоты $Тр_1$ и $Тр_2$ (на частоту 1 500 ÷

1 600 *кгц*) можно изготовить также из обычных трансформаторов промежуточной частоты радиовещательных приемников, удалив часть обмотки. Конденсатор C_{18} в трансформаторе $Тр_2$ подбирается в соответствии с емкостью экранированного провода, соединяющего конвертер с приемником.

Конвертер можно питать от того же приемника, к которому он присоединяется. При этом сопротивление R_{11} подбирают такой величины, чтобы на конвертер поступало напряжение порядка 150—180 *в*.

Монтировать конвертер нужно так, чтобы соединительные провода были возможно короче. Катушки L_1, L_2 и L_3 располагаются взаимно перпендикулярно. Кроме того, катушка L_1 помещается сверху шасси, а катушки L_2 и L_3 — снизу.

Настройка конвертера при его налаживании та же, что и настройка супергетеродинных приемников. Конвертер присоединяется к приемнику, настроенному на частоту 1 500 ÷ 1 600 *кгц*. На сетку лампы $Л_2$ (штырек *6*) через конденсатор в 200 *мкмкф* подается сигнал промежуточной частоты 1 500 ÷ 1 600 *кгц*. Трансформаторы $Тр_1$ и $Тр_2$ настраиваются в резонанс по максимальному сигналу на выходе приемника. Затем производится подгонка частоты гетеродина. С помощью градуированного УКВ приемника частóты гетеродина подгоняются так, чтобы он настраивался на частóты в пределах 83 ÷ 86 или 86 ÷ 89 *мггц*. Изменение диапазона частоты гетеродина можно произвести подбором конденсатора C_{10} или сжатием и растягиванием витков катушки L_3. Получив нужный диапазон частот гетеродина, настраивают следующие контуры. Для этого на вход приемника подается сигнал с частотой 86 *мггц* и сердечниками в катушках L_1 и L_2 настраивают контуры по максимальному сигналу на выходе приемника. Большую помощь в предварительной подгонке контуров конвертера может оказать гетеродинный волномер, описанный на стр. 41.

Конвертер обладает большой чувствительностью и работает достаточно устойчиво. Однако при разогреве ламп сразу после выключения частота гетеродина несколько изменяется, и конвертер необходимо подстроить. Кроме того, при приеме простейших передатчиков без стабилизации может сказаться большая острота настройки конвертера. В этом случае плавную подстройку можно производить с помощью ручки настройки приемника.

АНТЕННЫ

Дальность передачи и приема в значительной степени зависит от качества антенны. Общими условиями наилучшей работы антенны являются: 1) наибольшая высота установки; 2) отсутствие вблизи антенны мешающих предметов (высоких зданий, металлических конструкций и т. д.) и 3) правильно выбранная система питания.

Ультракоротковолновые антенны еще больше, чем длинноволновые и коротковолновые, нуждаются в большой высоте установки и открытом пространстве вокруг них. Высокие дома и металлические сооружения, окружающие антенну или возвышающиеся с какой-либо стороны, создают значительные потери излучаемой энергии.

Особенно важное значение имеет правильный выбор фидера, от чего зависит эффективность передачи энергии от передатчика к излучающей части антенны. Для того чтобы потери в фидере были малы, кроме хорошего качества электрической изоляции необходимо, чтобы фидер не излучал электромагнитной энергии. Для уменьшения потерь от излучения фидера в ультракоротковолновых антеннах применяются фидеры, работающие в режиме бегущей волны, а для того чтобы вдоль фидера распространялись бегущие волны, он должен быть согласован со своей нагрузкой — антенной, что имеет место, когда волновое сопротивление фидера равно входному сопротивлению антенны. Если согласование нарушается, в фидере образуются стоячие волны, и его излучение увеличивается, а следовательно, и потери энергии возрастают, так как излучение фидера поглощается расположенными вблизи стенами здания и другими предметами.

В любительской практике применяются три основных типа фидеров: а) из коаксиального кабеля; б) из двух параллельных, изолированных друг от друга распорками проводников и в) из двух проводников, сплетенных шнуром.

Коаксиальный кабель состоит из внутреннего провода, окруженного диэлектриком с малыми потерями (полиэтилен, полистирол, фарфор) в виде сплошной вязкой массы вроде каучука или бусинок. Изоляция в свою очередь окружена внешней оболочкой, сплетенной из тонких проволочек или из металлической ленты. Металлическая оболочка изолирована еще одним внешним слоем изоляции, защищающим кабель от влаги. Волновое сопротивление кабеля

зависит от расстояния между внутренней жилой и металлической оболочкой и от диаметра жилы. Если волновое сопротивление применяемого коаксиального кабеля неизвестно, его можно определить, измерив диаметры внутренней жилы и внешней металлической оболочки и подсчитав его по формуле

$$Z = 138 \lg \frac{D}{d},$$

где Z — волновое сопротивление фидера, *ом*;
D — внутренний диаметр внешней металлической оболочки, *мм*;
d — внешний диаметр внутреннего проводника, *мм*.

Формула справедлива для кабеля, имеющего в качестве внутреннего изолятора бусы. Для кабеля, имеющего наполнение из полиэтилена, полученное сопротивление нужно умножить на $1/\sqrt{\varepsilon}$, где ε — диэлектрическая постоянная материала изолятора, равная 2,3 — 2,4.

Коаксиальный кабель нашел широкое применение в антеннах для УКВ, однако он не всегда есть у радиолюбителя. Хорошо работающий фидер можно сделать и самому из двух параллельных проводов. Расстояние между проводами выдерживается с помощью распорок, сделанных из материала с хорошей изоляцией (палочки из органического стекла, эбонита, фарфора и т. п.). Волновое сопротивление фидера из двух параллельных проводов может быть подсчитано по формуле

$$Z = 276 \lg \frac{l}{r},$$

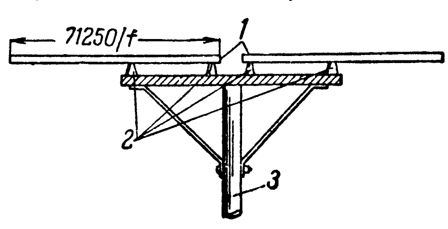
где Z — волновое сопротивление фидера, *ом*;
l — расстояние между центрами проводников, *мм*;
r — радиус проводника, *мм*.

Из расчета по этой формуле вытекает, что параллельный фидер не может быть сделан на волновое сопротивление меньше 200 ом. В практике чаще всего применяются фидеры с волновым сопротивлением порядка 600 *ом*.

В работе на УКВ (например, в телевидении) получили большое распространение фидеры из двух изолированных проводов, свитых в виде шнура. Этот тип фидера получил большое распространение вследствие своей простоты и легкости изготовления, однако он обладает большими потерями и дает значительно худшие результаты, чем два вышеописанных типа.

Простейшим типом антенны, применяемой как для приема, так и для передачи, является полуволновый диполь, состоящий из двух проводов, металлических прутков или трубок, укрепленных на изоляторах. Устройство такой антенны показано на фиг. 29. Длину каждого провода диполя можно определить из соотношения $l \approx 71\,250/f$, где l — длина провода в *мм* и f — частота в *мгц*. Следовательно, для средней частоты любительского диапазона 86 *мгц* длина каждой половины фидера должна быть равна 830 *мм*. Сопротивление излучения полуволнового диполя равно 73 *ом*.

В качестве фидера для питания диполя используется коаксиальный кабель с волновым сопротивлением порядка 70 *ом* или два свитых в шнур провода. Материалом для витого фидера может служить провод ПР или два свитых в шнур двухпроводных кабеля с хлорвиниловой изоляцией. Волновое сопротивление такого фидера колеблется в пределах от 80 до 150 *ом*, т. е. более или менее подходит к сопротивлению диполя. Однако в этом фидере ввиду плохого качества изоляции потери велики. Следует указать, что для этой цели совершенно непригоден обычный осветительный шнур, часто применяемый радиолюбителями, так как в сырую погоду изоляция шнура размокает, создавая почти полное короткое замыкание токам высокой частоты.



Фиг. 29. Устройство одиночного диполя
1 — место присоединения фидера; *2* — изоляторы; *3* — мачта.

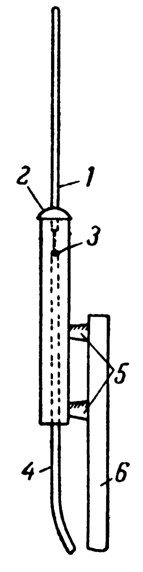
Полуволновый диполь, расположенный горизонтально, имеет заметно выраженную направленность в две стороны, перпендикулярные проводу антенны. Направленность антенны следует учитывать при ее установке в соответствии с расположением предполагаемых корреспондентов.

Если нужно иметь круговое излучение, можно установить вертикальную антенну. Устройство такой антенны показано на фиг. 30. Фидером в этом случае служит коаксиальный кабель с волновым сопротивлением 70 *ом*. Внешняя оболочка кабеля присоединяется к верхнему концу трубки, а внутренний провод к вертикальному штырю.

Для непосредственного присоединения двухпроводного

фидера к антенне нужно иметь антенну с сопротивлением излучения порядка 600 *ом*. Таким сопротивлением обладает петлевой диполь, состоящий из трех параллельных проводов, замкнутых на концах. Параллельный фидер присоединяется к половинкам разорванного в центре среднего провода. Размеры и устройство такой антенны показаны на фиг. 31.

Дальность радиосвязи на УКВ может быть значительно повышена без увеличения мощности передатчика использованием направленных антенн для передачи и приема.



Фиг. 30. Устройство вертикальной антенны.

1 — штырь антенны; *2* — изолирующая втулка; *3* — медная или алюминиевая трубка; *4* — фидер; *5* — изоляторы; *6* — мачта. Длина штыря и трубки 71 250/*f*; диаметр трубки 30—40 *мм*.

Если параллельно полуволновому диполю на расстоянии около четверти волны поместить второй провод, то он изменит характеристику направленности антенны.

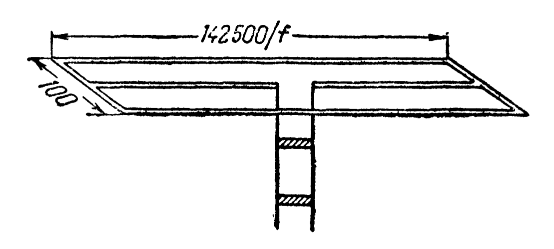
Такой провод (называемый пассивным, так как он ни к чему не присоединяется) размером немного длиннее диполя помещается сзади рабочего диполя и действует, как отражатель-рефлектор, усиливая излучение в противоположном направлении. Пассивный излучатель размером короче диполя, помещенный на расстоянии около четверти волны перед ним, усиливает излучение в этом направлении. Такой провод называется директором.

Антенна, снабженная рефлектором и директором, имеет резко выраженную одностороннюю направленность. Вместе с этим повышается ее эффективность, так как излучение энергии или прием происходит в одном главном и близких к нему направлениях.

При расстояниях между излучателями меньше четверти волны одновременно с увеличением направленности уменьшается сопротивление излучения диполя. Фидер с сопротивлением в 70 *ом* оказывается тогда непригодным для непосредственного присоединения к диполю ввиду большой разности сопротивлений и происходящего при этом рассогласования. Рассогласование приводит к образованию в фидере стоячих волн и к увеличению его излучения, что создает

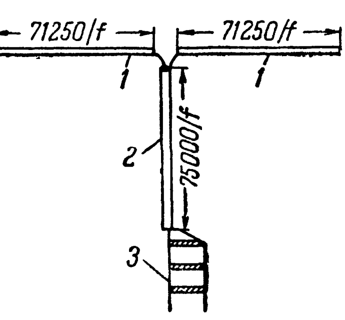
большие потери энергии. Согласование диполя в направленной антенне с двухпроводным фидером может быть достигнуто путем применения трансформатора между антенной и фидером. Устройство такого трансформатора показано на фиг. 32.

Кроме того, согласование можно получить, применив вместо обычного петлевой диполь. При работе петлевого



Фиг. 31. Тройной вибратор.

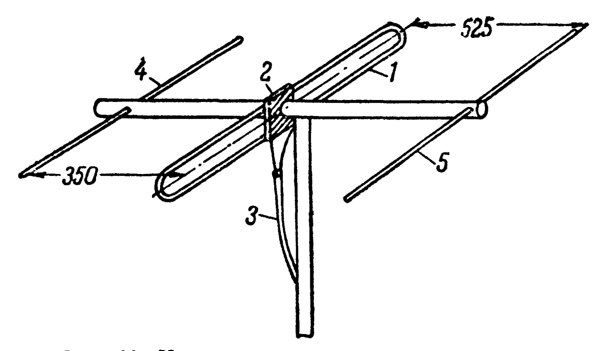
диполя в сложной антенне его сопротивление излучения понижается, и питание может осуществляться непосредственно фидером из коаксиального кабеля сопротивлением 70 *ом*. Размеры антенны в этом случае следующие: длина петлевого диполя $l \approx 142\,500/f$ (здесь и дальше l в *мм* и f в *мггц*); длина рефлектора больше на 5% длины рабочего диполя; длина директора на 4% меньше длины рабочего диполя; расстояние от рефлектора до диполя $l \approx 45\,000/f$. Расстояние от директора до диполя $f \approx 30\,000/f$.



Фиг. 32. Устройство трансформатора для согласования рабочего диполя с фидером 600 *ом*.

1 — диполь; 2 — коаксиальный кабель 70 *ом*; 3 — фидер из параллельных проводов с распорками.

Устройство направленной антенны изображено на фиг. 33. Материалом элементов антенны может служить медная, латунная или дюралевая трубка диаметром до 8 мм (более толстая трубка будет слишком тяжела). Петлевой диполь укрепляется на площадке, изолированной от стойки, а директор и рефлектор не изолируются от нее. Площадка может быть сделана из эбонита, гети-



Фиг. 33. Устройство направленной антенны.

1 — петлевой диполь; *2* — изолирующая площадка для крепления петлевого диполя; *3* — фидер (коаксиальный кабель 70 *ом*); *4* — директор; *5* — рефлектор.

накса или текстолита. Основание (стойка) делается из дюралевой трубки или деревянного бруска.

Конструкция антенны выбирается в зависимости от наличных материалов. Без особенных затруднений направленная антенна может быть установлена на мачте высотой 6—8 *м*, имеющей два яруса оттяжек. Установка более высокой мачты представляет значительные трудности ввиду того, что антенна оказывает большое сопротивление ветру и требует надежного крепления.